Aus dem Medizinischen Landesuntersuchungsamt Stuttgart
Direktor: Professor Dr.med. W. Steuer

SOZIALHYGIENISCHE UND HYGIENISCHE ASPEKTE ZUR DESINFIZIERENDEN REINIGUNG IN KRANKENHÄUSERN

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Theoretische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
SIEGFRIED KUBIN
aus Ruit auf den Fildern

1984

Aus dem Medizinischen Landesuntersuchungsamt Stuttgart
Direktor: Professor Dr.med. W. Steuer

SOZIALHYGIENISCHE UND HYGIENISCHE ASPEKTE ZUR DESINFIZIERENDEN REINIGUNG IN KRANKENHÄUSERN

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Theoretische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
SIEGFRIED KUBIN
aus Ruit auf den Fildern

1984

Dekan: Professor Dr. med. M. Siess
1. Berichterstatter: Professor Dr. med. W. Steuer
2. Berichterstatter: Professor Dr. med. K. Botzenhart

Meinen ganz lieben Eltern
in tiefster Dankbarkeit gewidmet

DANKSAGUNG

Für die Überlassung des Themas sowie für die souveräne Leitung dieser Arbeit danke ich Herrn Prof.Dr.med.W.Steuer von ganzem Herzen.

Stellvertretend für alle Mitarbeiter des Medizinischen Landesuntersuchungsamtes Stuttgart, möchte ich mich besonders bei Frau Hofmann für ihre Mühen bei der Einführung und Betreuung bei den Laborarbeiten bedanken.

Für die Betreuung bei der statistischen Auswertung der angefallenen Daten sei an dieser Stelle Herrn Dr. Bammert vom Institut für Medizinische Dokumentation und Statistik der Universität Freiburg herzlich gedankt.

Frau Brummer, Freiburg, vom Deutschen Institut für medizinische Dokumentation danke ich für die Literaturrecherchen.

INHALTSVERZEICHNIS

			Seite
1.	Fragestellung		4
2.	Einleitung		5
	2.1	Methoden der Fußbodenwischdesinfektion	6
	2.2	Die Entwicklung der apparativen Desinfektionsmitteldosierung	9
3.	Methodik		15
	3.1	Vorversuche	15
	3.1.1	Allgemeines Vorgehen	15
	3.1.2	Bestimmung des Aldehydgehaltes einer wäßrigen Lösung	16
	3.1.2.1	Prinzip der Bestimmung	16
	3.1.2.2	Durchführung	17
	3.1.2.3	Berechnung der Konzentration	17
	3.1.3	Bestimmung des Phenolgehaltes einer wäßrigen Lösung mittels Photometrie	19
	3.1.3.1	Chemische Grundlagen	19
	3.1.3.2	Durchführung der Bestimmung	19
	3.1.3.3	Konzentrationsermittlung	2o
	3.1.3.4	Berechnung des zufälligen Meßfehlers	22
	3.1.4	Überprüfung der Übereinstimmung von Eichkurve, Regressionsgerade und berechneter Konzentration einer Aldehydlösung	22
	3.2	Hauptversuche	24
	3.2.1	Methodik der Datenerfassung	24
	3.2.2	Das Einführungsgespräch	24
	3.2.3	Begehung der Stationen	25
4.	Ergebnisse		25
	4.1	Ergebnisse der Vorversuche	25
	4.1.1	Ergebnisse der Konzentrationsanalysen der zentralen Dosieranlagen	25
	4.1.2	Ergebnisse der Konzentrationsanalysen der dezentralen Dosiergeräte	26
	4.2	Allgemeine Ergebnisse der Erhebungsbogen	27
	4.2.1	Trägerschaft und Fachrichtung der untersuchten Krankenhäuser	27
	4.2.2	Auskunfterteilung und Verantwortlichkeit für die Desinfektion	27
	4.2.3	Klassifizierung der untersuchten Stationen	28

		Seite
4.2.4	Durchführung der Fußbodenwischdesinfektion	29
4.2.5	Herkunft und Sprachkenntnisse des Reinigungspersonals	3o
4.2.6	Dosierungsmethode und Beachtung der Füllhöhe des Putzeimers	3o
4.2.7	Einarbeitung des Reinigungspersonals	31
4.2.8	Verwendete Putzsysteme und beobachtete Fehler bei deren Gebrauch	31
4.2.9	Tragen von Schutzhandschuhen	33
4.2.1o	Kosten und Verbrauch von Desinfektionsmitteln bei der Bodendesinfektion	33
4.3	Einzelergebnisse der Befragungen und der Konzentrationsanalysen in den einzelnen Krankenhäusern	34
4.4.	Auswertung der untersuchten Desinfektionslösungen	7o
4.4.1	Allgemeine Bemerkungen	7o
4.4.2	Ergebnisse der Probenanalysen bei manueller Desinfektionsmitteldosierung	7o
4.4.3	Ergebnisse der Probenanalysen bei Dosierung der Desinfektionsmittel mittels dezentraler Dosiergeräte	75
4.4.4	Ergebnisse der Probenanalysen bei Dosierung der Desinfektionsmittel mittels zentraler Dosieranlagen	81
4.4.5	Ergebnisse der Konzentrationsanalysen des dezentralen Dosiergerätes Typ II	87
4.5	Zusammenfassung der Analysenergebnisse	9o
5. Diskussion		92
6. Zusammenfassung		95
7. Literaturverzeichnis		96

Fragestellung

Die Kosten im Gesundheitswesen, besonders im Bereich des Krankenhauswesens, sind in den letzten Jahrzehnten enorm angestiegen. Es muß daher nach Möglichkeiten gesucht werden, die finanzielle Einsparungen ermöglichen. Die Qualität der medizinischen Versorgung darf hierdurch jedoch nicht herabgesetzt werden.

Zu den Möglichkeiten der Kosteneinsparung in Krankenhäusern gehört unter anderem auch der Einsatz von Desinfektionsmitteln,besonders der von Flächendesinfektionsmitteln. Dabei ist deren korrekte Dosierung wichtig. Bei Unterdosierung der Desinfektionsmittel sind diese nicht nur unwirksam, sondern sogar - durch die Resistenzentwicklung bei Bakterien - gefährlich. Überdosierung ist teuer, kann zu Geruchsbelästigung und sogar zu Gesundheitsschäden führen.

Daher soll im Rahmen dieser Arbeit in Krankenhäusern die Wischdesinfektion sowie Einrichtungen zur automatischen Dosierung von Desinfektionsmitteln untersucht werden.
In die Untersuchungen wurden neunzehn öffentliche Krankenanstalten im Raum Stuttgart einbezogen.
In den Krankenhäusern wurde das Personal bei der Durchführung der Bodenwischdesinfektion beobachtet und es wurden Proben aus den Gebrauchslösungen entnommen, die auf ihren Desinfektionsmittelgehalt hin untersucht wurden. Die Beobachtungen wurden dabei für eine standardisierte Auswertung in von mir entwickelte "check-Listen"eingetragen.

Die in den Krankenhäusern installierten Einrichtungen zur automatischen Dosierung von Desinfektionsmitteln wurden auf ihre Genauigkeit und Zuverlässigkeit überprüft. Dazu wurden ebenfalls Proben entnommen, die auf ihren Desinfektionsmittelgehalt untersucht wurden.

Weiterhin sollte bei einem Vergleich der Dosierungsverfahren diejenige Dosiermethode ermittelt werden, bei der die für Gebrauchslösungen vorgeschriebene Desinfektionsmittelkonzentration am zuverlässigsten erreicht wird.
Abschließend sollten die Ursachen für die - wie oft behauptet wird- ungenügende Wischdesinfektion gesucht werden.

2. Einleitung

Auch im modernsten und technisch auf das beste eingerichteten Krankenhaus können Krankenhausinfektionen nicht verhindert werden, stellt Steuer (1978) kurz und prägnant fest. Die Rate der nosokomialen(d.h. der im Krankenhaus erworbenen) Infektionen liegt sogar höher als vor vierzig Jahren (Gierhake, F.W.).
6 % aller Patienten erkranken während des stationären Aufenthalts an Hospitalinfektionen, etwa 8 % aller Todesfälle im Krankenhaus sind auf eine im Krankenhaus erworbene Infektion zurückzuführen (Daschner, F., 1975).Die Zahl der Patienten, die an zusätzlichen Infektionen während ihres Krankenhausaufenthaltes erkranken, werden im Bundesgesundheitsblatt (Bundesgesundhbl., 19) sogar auf bis zu 1o % veranschlagt.

Durch diese zusätzlichen Infektionen verlängert sich der Klinikaufenthalt für die Betroffenen erheblich. Der Einsatz kostenintensiver Maßnahmen und Therapeutika (Antibiotika!) wird ebenfalls erforderlich. Berücksichtigt man darüber hinaus noch die zusätzlichen Arbeitszeitausfälle,so wird deutlich, daß durch die nosokomialen Infektionen erhebliche Kosten entstehen, die es dringend notwendig machen, den infektiösen Hospitalismus zu bekämpfen.
Selbstverständlich trägt auch jeder in der Klinik Tätige die ethisch-moralische Verantwortung, sein möglichstes für das Wohlergehen der Patienten zu tun, und dazu beizutragen, nosokomiale Infektionen zu verhindern.
Unerläßlich für die zu ergreifenden hygienischen Maßnahmen zur Bekämpfung der Hospitalinfektion sind vor allem die Kenntnisse über die Infektionswege. Diese Kenntnisse stellen die Voraussetzung für gezielte Bekämpfungsmaßnahmen im Sinn eines Abschneidens dieser Infektionswege dar (Kanz, E.,1977).
Von anderen Autoren werden diese Infektionswege nach ihrer Bedeutung für das Auftreten von nosokomialen Infektionen in Rangfolgen eingeteilt :
Das Haupt-Infektionspotential liegt demnach bei den Pflegeverrichtungen und des weiteren-infolge fehlerhafter Sterilisation-beim Einsatz von unsterilem Material, oder bei Schmierinfektionen über die Hände des Per-

sonals. (Botzenhart et al.,1976; Werner, H.P.,1977).
An vierter bis fünfter Stelle rangiert die Flächendesinfektion (Reybrouck,G.). Beim infektiösen Hospitalismus handelt es sich um ein multifaktiorelles Geschehen(Grün, L., 1979).
Die Desinfektion der Böden in Krankenhäusern ist jedoch umstritten, in manchen Ländern sogar abgeschafft (Lammers,T. Sökeland, J.; Daschner et al., 1980; Kjellander, J.; Ayliffe,G.A.,).
Häufig meinen die Gegner der routinemäßigen Desinfektion, eine Desinfektion nach Kontamination reiche aus. Es darf aber bezweifelt werden, daß diese im Routinealltag des Krankenhausbetriebes regelmäßig erfolgt - und gereinigt werden müssen die Böden auf jeden Fall. Borneff stellt dazu fest : Jährlich werden etwa 50 Millionen DM für Flächendesinfektionsmittel ausgegeben. Dieser Betrag läßt sich aber nicht vollständig einsparen, da die Flächen auf jeden Fall zu reinigen sind. Personal- und Materialkosten fallen also an, die Preisdifferenz zwischen einem Reinigungsmittel und einem Desinfektionsreiniger ist im Vergleich zu dem Gesamtaufwand unerheblich.

2.1. Methoden der Fußbodenwischdesinfektion

Für die Fußbodenwischdesinfektion werden folgende Verfahren angewandt:

1. Ein-Eimer-Methode
   Einfachstes Verfahren zur Fußbodenwischdesinfektion : In einen Eimer mit Desinfektionslösung wird ein Wischlappen getaucht, und mit diesem eine bestimmte Fläche aufgewischt.
   Da der Wischlappen immer wieder in dasselbe Putzwasser getaucht wird, erfolgt eine sofortige, und eine sich immer wiederholende Verschmutzung der Desinfektionslösung, durch die eine Inaktivierung des Desinfektionsmittels erfolgt.
   Werden mit dem gleichen Eimer mehrere Räume behandelt, ist die Gefahr der Keimverschleppung besonders hoch.
   Nach Steuer (1980a) kann daher diese Reinigungsmethode im Krankenhausbereich nicht akzeptiert werden.

2. Zwei-Eimer-Methode
   Grün (1965) empfiehlt, man soll sich bei der Fußbodendesinfektion der "Zwei-Eimer-Methode bedienen." Dabei sind auf einem Fahrgestell

zwei Putzeimer angebracht; im ersten Eimer befindet sich eine Desinfektionslösung, in einem zweiten Eimer klares Wasser. Darüber in der Mitte ist eine Quetsche mit einem Auslauf in den Eimer mit klarem Wasser angebracht.
Die Desinfektionslösung wird mit einem Sooger oder einem Wischlappen aus dem ersten Eimer entnommen und auf dem Fußboden verteilt. Der angeschmutzte Lappen wird im klaren Wasser des zweiten Eimers ausgewaschen und anschließend ausgequetscht. Danach wird der Wischlappen erneut in Desinfektionslösung getaucht. Sodann kann ein neuer Flächenabschnitt behandelt werden.
Nach Christiansen und Wille gelingt es auf diese Art, das Desinfektionsmittel frei von Verschmutzungssubstanzen zu halten.
Dennoch hat auch die Zwei-Eimer-Methode ihre Nachteile.
Steuer (1980 a) zählt hierzu folgende :

- Die Keimverschleppung ist zwar im Vergleich zu der Ein-Eimer-Methode kleiner, jedoch nicht auszuschließen und immer noch gegeben.
- Die Kosten für Desinfektionsmittel sind geringer als bei der Ein-Eimer-Methode, jedoch noch immer unverhältnismäßig hoch.
- Die Desinfektionswirkung der sogenannten reinen Phase (des ersten Eimers) bleibt zwar länger als bei der Ein-Eimer-Methode erhalten, ist jedoch relativ bald erschöpft, da nur zwei Drittel des aufgenommenen Schmutzwassers aus dem Fransenmop ausgedrückt werden können und das restliche Drittel sich mit der reinen Phase vermischt.
- Die Kontrollmöglichkeiten hinsichtlich der stark verschmutzten Reinigungslösung sind mangelhaft.

In Abb. 1 ist die Verfahrensweise bei der Zwei-Eimer-Methode dargestellt.

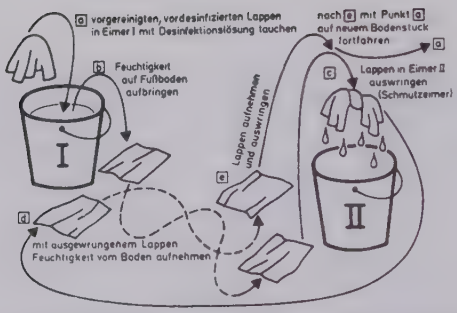


Abb. 1 : Zwei-Eimer-Methode zur desinfizierenden Reinigung von Verkehrsflachen

(Quelle : Rüden, H.,Fischer, P., Schoenen,D.)

3. Einweg-Mop-Verfahren (Vliestuch-Methode)

Bei diesem Verfahren gibt es insgesamt drei Ausführungen :

a.) das Naßwischverfahren, bei dem der Boden mit einem Fransenmop zuerst stark mit Desinfektionslösung eingenäßt wird. Mit einem zweiten, frischen Fransenmop wird die überschüssige Flüssigkeit zum Teil wieder aufgenommen. Die beiden Mops werden nach Gebrauch desinfizierend gewaschen.

b.) das Feuchtreinigungsverfahren, bei dem ein Mop oder ein Vliestuch in Desinfektionslösung eingelegt wird. Für den Gebrauch wird das Reinigungsutensil aus der Lösung genommen und ausgequetscht. Sodann wird damit eine bestimmte Fläche feucht gewischt.
Nach Wille (1980) ist diese Methode dann ausreichend, wenn keine starke Verschmutzung des Fußbodens vorliegt. Es reicht bereits ein sehr dünner Film an Desinfektionsmittel aus, um den entsprechenden Desinfektionseffekt sicherzustellen.

c.) Feuchtreinigungsverfahren mit steuerbarer Desinfektionsmittelzugabe
Bei diesem Einweg-Mop-Verfahren ist im Stiel des Reini-

gungsgerätes ein Tank integriert, aus dem durch eine Ventilsteuerung nach Bedarf Desinfektionsmittel freigegeben wird und den Mop oder das Feuchtwischtuch durchfeuchtet. Durch diese Steuerung ist es möglich, je nach Verschmutzungsgrad des Bodens das Tuch oder den Mop zu befeuchten.
Im ersten Arbeitsgang wird eine Vorreinigung durchgeführt. In einem weiteren Arbeitsgang wird mit einem neuen Wischtuch feucht gereinigt.

2.2. Die Entwicklung der apparativen Desinfektionsmitteldosierung
Die Entwicklung der apparativen Desinfektionsmitteldosierung geht zurück auf die Einführung eines neuen Prinzips zur regelbaren Zumischung einer Flüssigkeit zu einer anderen: Dabei durchströmt eine Hauptflüssigkeit (z.B. Leitungswasser) ein Venturirohr. Dieses besteht, wie Abb. 2 zeigt, im wesentlichen aus einer verengten Düse (Drosselstufe), an die sich in Strömungsrichtung eine konische Erweiterung anschließt.

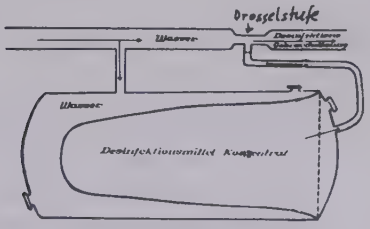


Abb 2: Schema eines Zumischgerätes nach dem Venturi-Prinzip (nach: Wirth)

Abb. 2

Im engsten Teil besteht der niedrigste Druck. Die Druckdifferenz zwischen dem Eingangsdruck und dem Druck an der engsten Stelle nennt man Wirkdruck, die Zumischereinrichtungen, die diesen Wirkdruck zum Zumischen ausnutzen,Wirkdruckzumischer. Durch die an die Düse sich anschließende konische Erweiterung wird die sich durch den niedrigen Druck ergebende hohe Geschwindigkeit wieder in Druck zurückverwandelt; es findet also eine Druckrückgewinnung statt. An der engsten Stelle des Venturirohrs mündet die Zulaufleitung für die Zusatzflüssigkeit. Setzt man in diese Zulaufleitung eine Drosselstufe, die nicht mehr den Druck rückgewinnt, die aber bezüglich der gewünschten Flüssigkeitsmenge den gleichen Druckabfall verursacht wie die Drosselstufe des Venturirohres, so braucht man nur dafür zu sorgen, daß die Zusatzflüssigkeit unter dem gleichen Druck steht wie die Hauptflüssigkeit, um eine stets gleiche Zumischung zu erreichen.(Klosse,E.)

Die nach diesem Grundprinzip gebauten Dosiergeräte werden auch : Injektorgeräte, Geräte, die nach dem Prinzip der Wasserstrahlpumpe arbeiten, Geräte nach dem Venturi-Prinzip, Venturi-Wirkdruckzumischer, etc., genannt.
Zunächst wurden diese Geräte jedoch für die Feuerlöschtechnik verwendet (Klosse,E.).

Anfang der sechziger Jahre machte man dann in der Lebensmittelindustrie in zunehmendem Maß von der Desinfektion Gebrauch. Die Desinfektionsmittel wurden mit Geräten,die nach dem oben genannten Prinzip funktionierten, verdünnt und versprüht.Bei einer Überprüfung solcher Geräte wurden damals gravierende Mängel festgestellt. So war die Konzentration der versprühten Lösung in erheblichem Maß vom Druck des Leitungswassers abhängig. Der Gehalt an Desinfektionsmittel lag bei Sprühbeginn in der Regel am höchsten und nahm im Verlauf des Sprühens im ganzen gesehen allmählich ab. Es wurden auch Verstopfungen im Kanal der Ansaugstutzen festgestellt (Heidtmann,R.,Gißke,W.).
Bei einer weiteren Studie (Wirth,F.) wurden starke Konzentra-

tionsschwankungen festgestellt. Wiederum wurden Druckschwankungen im Leitungswasser als Ursache herausgefunden. Darüber hinaus entdeckte man bei den geprüften Geräten ein fehlerhaftes Rückschlagventil und durch Korrosion abgelöste Rost- und Lackteilchen in der Desinfektionsmittelzuleitung, die den Durchfluß behinderten.
Eine neue Perspektive bei der apparativen Dosierung von Desinfektionsmitteln ergab sich durch einen Bericht von Kath.
Darin beschreibt er das Grundprinzip der zentralen Desinfektionsmittelversorgungsanlage: Von einem im Keller eines Krankenhauses befindlichen Dosiergerät leitet ein eigenes Rohrsystem die fertige Desinfektionslösung zu einer oder mehreren Zapfstellen in jeder Abteilung. Dieses Dosiergerät setzt über ein durch den Wasserdruck geregeltes Mischventil dem Leitungswasser jeweils so viel Desinfektionsmittel zu wie nötig ist, um die eingestellte Konzentration in der Desinfektionsmittelleitung zu halten. Durch diese Anlage wird garantiert, daß die Wirkung des Desinfektionsmittels durch die bei entsprechender Einstellung immer richtige Konzentration optimal ist.
Bei den modernen zentralen Dosieranlagen wird allerdings nicht mehr durch ein wasserdruckgesteuertes Mischventil Desinfektionsmittel zudosiert; es wird vielmehr durch eine doppelt wirkende Kolbenpumpe proportional der geförderten Wassermenge Desinfektionsmittel in einen Druckbehälter eingespeist(Baulig,H.-G.,Edelmeyer,H.)

Ein weiterer Schritt in der Entwicklung der apparativen Desinfektionsmitteldosierung war die Entwicklung von Kleingeräten, die nach dem Prinzip der Wasserstrahlpumpe arbeiten.
In anderen Geräten erfolgte eine parallele Förderung von Wasser und Konzentrat.
Sander und Ladenstein überprüften drei verschiedene Gerätetypen für die Desinfektionsmitteldosierung und stellten bei allen Geräten eine sehr häufige Abweichung vom eingestellten Wert fest. Als Ursache wurde auch hier die Abhängigkeit vom Fließdruck des Wassers bei Geräten festgestellt, die nach dem Prinzip der Wasserstrahlpumpe arbeiten. Auch kam es aus hydromechanischen Gründen, bei ungenügendem Öffnen der Zapf-

hähne zu einer nicht ausreichenden Konzentratansaugung hebliche Dosierfehler traten weiterhin auf, wenn die Konzentratkanister mit einem (evtl. auf Grund von Verklebungen) zu dicht schließenden Deckel verschlossen waren, durch den der Ansaugschlauch geführt ist.

Sander und Ladenstein wiesen sogar darauf hin, daß sie Konzentratkanister beobachteten, die infolge Unterdruck deutlich eingezogen waren. Sie erkannten auch eine zu seltene Benutzung von Geräten als eine wichtige Fehlerquelle, die zu Fehldosierungen führte. Dabei kann es zu einer Verklebung der Schlauchöffnung oder der Nadelventile kommen. Gleichfalls beobachtet wurden leere Konzentratkanister. Weiterhin nennen sie Bedienungsfehler ungenügend informierter Personen, oder eigenmächtiges Ändern der Einstellung auf niedrigere Konzentrationen durch Hauspersonal, als Fehlerquelle. Bei einer Anlage wurde sogar ein Loch in einem Ausgangschlauch entdeckt.
Auf Grund ihrer Ergebnisse hielten Sander und Ladenstein die regelmäßige Überprüfung aller Desinfektionsmitteldosiergeräte in Krankenanstalten für notwendig.

Unter Bezugnahme auf die Veröffentlichung von Sander und Ladenstein wies Schubert darauf hin, daß in den auf dem Markt befindlichen Dosiergeräten für Desinfektionsmittel der Rückfluß von desinfektionsmittelhaltigem Wasser in das Trinkwassernetz nicht ausreichend verhindert wird (Schubert,R.).
Baulig und Edelmeyer wiesen bei Rohrleitungen zentraler Desinfektionsmitteldosieranlagen auf die Gefahr von Spannungskorrosionen bei bestimmten Qualitäten von Polyethylen hin, die zu Leckagen führten. Gelegentlich seien auch Undichtigkeiten an Verteilerleitungen aus Hart- PVC festgestellt worden; verantwortlich seien hierfür unsachgemäße Verklebungen. Bei PE-oder PVC-Rohrleitungen würden Undichtigkeiten auftreten, weil tensidhaltige Desinfektionsmittellösungen-im Gegensatz zu Wasser- auch in feinste Kapillarräume eindringen könnten.
Diese - in der Fachliteratur beschriebenen Unzulänglichkeiten bei automatischen Dosiergeräten für Desinfektionsmittel nahmen die Bundes-

anstalt für Materialprüfung (BAM) und das Bundesgesundheitsamt (BGA)unter Mitwirkung von Sachverständigen zum Anlaß, eine Richtlinie auszuarbeiten, unter deren Beachtung die Geräte so zuverlässig arbeiten sollten, daß sie keine gesundheitlichen Gefahren verursachen können.So wurden in dieser Richtlinie u.a. Vorschriften für Werkstoffe, Bemessung, Gestaltung,Herstellung, Installation und den Betrieb von Desinfektionsmitteldosiergeräten,sowie deren Bauartprüfung gegeben.
Als Toleranzbereich für die Konzentration der vom Gerät abgegebenen Gebrauchsverdünnung dürfen für eingestellte Werte $\geq$ 1% um nicht mehr als 2o% und für Werte $<$ 1% um nicht mehr als 5o% überschritten werden.
Veröffentlicht wurde diese Richtlinie im Bundesgesundheitsblatt (Bundesgesundhbl., 21).

Durch Veröffentlichung dieser Richtlinie sollten die Hersteller dieser Geräte dazu gebracht werden, Untersuchungen darüber anzustellen, ob die von ihnen hergestellten Geräte die Anforderungen dieser Richtlinie erfüllen. Durch eine Prüfung - zunächst bei der BAM - sollte das vom Hersteller gefundene Ergebnis, vergleichbarer Prüfablauf vorausgesetzt, bestätigt werden. Danach hat der Hersteller die Möglichkeit, das Ergebnis dem BGA mitzuteilen, damit es in einer regelmäßgen Liste veröffentlicht und bekanngemacht werden kann. In dieser Bekanntmachung werden neben dem Gerätetyp auch die für dieses Gerät geeigneten Desinfektionsmittel angegeben. Die Aufnahme in diese Liste wird zuerst vorsorglich auf ein Jahr begrenzt sein. Da über die Gebrauchstauglichkeit des Gerätes über eine längere Betriebszeit keine oder nur geringe Betriebserfahrung vorliegen, ist vorgesehen, daß ein neues Gerät nach erfolgreichem Abschluß der Bauartprüfung in einer Krankenanstalt installiert, und dort für die Dauer eines Jahres praktisch erprobt wird.Erst wenn auch dieser Teil der Beurteilung abgeschlossen ist, gilt die Bekanntgabe durch das Bundesgesundheitsamt zeitlich unbegrenzt (Behrend,E., Bundesanstalt für Materialprüfung, 1977).
In einer Bekanntmachung des BGA (Bundesgesundhbl.,23 (1980,49) wurde bereits ein Desinfektionsmittel -Dosiergerät aufgeführt. In einer weiteren Bekanntmachung (Bundesgesundheitsbl., 33(1980),367).

wurden zwei Desinfektionsmittel eines anderen Herstellers als für das oben genannte Dosiergerät geeignet ausgewiesen.

1981 wies Seitz darauf hin, daß die bei dezentralen Dosiergeräten verwendeten Kolbenpumpen mit der Dosiereinheit des Gerätes so synchron geschaltet werden müssen, daß zu jedem Hub der Kolbenpumpe die Dosiereinheit die entsprechende Menge an Desinfektionsmittel einspritzt. Durch Alterung von Gummiteilen, Spannungsverlust des Keilriemens und anderen Unsicherheitsfaktoren fördern diese Pumpen jedoch keine konstante Menge an Wasser. Die Folge ist eine sich verändernde Konzentration der Gebrauchslösungen. Als Lösung schlägt Seitz die Einführung von Kreiselpumpen vor; diese seien wenig störanfällig. Kombiniere man eine solche Pumpe mit einem Impulsezähler, der die durchfließende Wassermenge hinter der Kreiselpumpe abgreift und einer Steuerelektronik meldet, die dann eine Dosierpumpe ansteuert, so erhalte man das Optimum an Dosiergenauigkeit. Der einzige Nachteil dieser Konstruktion sei der höhere elektrische Leistungsbedarf der Kreiselpumpe im Vergleich zu der Kolbenpumpe.
Nachdem in verschiedenen Studien eine bakterielle Kontamination von Desinfektionsmittelgebrauchslösungen und sowohl Verkeimungen von zentralen Dosieranlagen als auch von dezentralen Dosiergeräten festgestellt wurden, wurde sogar schon vom Einbau neuer automatischer Dosiereinrichtungen abgeraten (Steuer,W.,1980).
Ein neuer Aspekt zur Ökonomisierung der Desinfektion ergibt sich durch einen Vorschlag von Bartholmeß. Er schlägt ein Wasser-Recycling vor.Man solle Trinkwasser, das allgemein aus dem öffentlichen Wasserversorgungsnetz für die Herstellung von wäßrigen Desinfektionsmittellösungen entnommen wird, einsparen, und durch schon einmal verwendetes Wasser, das z.B. von den Kühltürmen als Absalzwasser, oder von Drucklufterzeugermaschinen als Kühlwasser anfällt, ersetzen.
Da zusätzlich bei der Naßwischmethode in den Krankenanstalten pro Jahr beträchtliche Mengen an Desinfektionsmittellösungen verbraucht werden,die verdunsten und nicht über den Kanal abgeführt werden müssen, und dafür keine Kanalgebühren entrichtet werden müssen, könnte ein 500 Betten-Haus pro Jahr nahezu DM 5000.-- einsparen.

3. Methodik

3.1. Vorversuche

3.1.1. Allgemeines Vorgehen

Zur Erlernung und Sicherung der Methodik wurden in einem Vorversuch Proben wäßriger Desinfektionsmittel auf ihren Gehalt an Wirkstoffen analysiert. Dabei wurden sowohl Eichlösungen für aldehydische bzw. phenolische Desinfektionsmittel als auch Lösungen, die zentralen, bzw. dezentralen Dosiergeräten entstammten, untersucht.
Mehrere Analysenmethoden wurden geprüft (Prince,J.,Ayliffe,G; Mihm, U.,Berndt,M., Botzenhardt,K., 1975; Mihm, U., Safarli,K., Botzenhardt,K., 1976; Guller,S., Weinreis,P. ; Brunner,G.; Fresenius,Fa.; Bode,Fa.; Schülke,Fa.; Henkel,Fa.;Goldschmidt,Fa.). Das jeweils am besten geeignete Analysenverfahren wurde anschließend für den Hauptversuch ermittelt.

Sander und Ladenstein konnten in ihrer Studie dabei die gute Übereinstimmung von Versuchsergebnissen bei verschiedenen Analysenverfahren nachweisen.
Danach wurde die Präzision und Richtigkeit der Analysenmethode sowie die Gerätestreuung ermittelt. Dazu wurde von einer zentralen Dosieranlage an verschiedenen Tagen jeweils eine Probe Gebrauchslösung entnommen und analysiert. Dies geschah bei zwei auf verschiedenen Etagen befindlichen Zapfstellen an neun verschiedenen Tagen. Bei einem dezentralen Gerätetyp (Typ I) wurden von fünfzehn verschiedenen Geräten Proben entnommen und auf ihren Desinfektionsmittelgehalt hin untersucht. Bei einem weiteren, neu entwickelten dezentralen Dosiergerät (Typ II) fanden an verschiedenen Tagen insgesamt zwölf Probeentnahmen statt.

Diese Probenanzahl genügte, um eine zuverlässige statistische Auswertung durchführen zu können: Für eine vergleichende statistische Auswertung konnten für eine ausreichende Schärfe jeweils acht Proben pro Entnahmestelle bei den zentralen Anlagen festgelegt werden.
Bei den dezentralen Geräten konnte eine Anzahl von achtundsechzig

Geräten eines jeweiligen Typs festgelegt werden, um mit der gleichen Schärfe Gruppen bilden zu können.
Durch die Konzentrationsbestimmungen im Vorversuch konnte für das phenolische Desinfektionsmittel die Regressionsgerade errechnet werden, die ermöglicht, den Wirkstoffgehalt einer Lösung nach Extinktionsmessung in einer Graphik abzulesen. Dieses Verfahren war notwendig, da bei den phenolischen Wirkstoffen keine direkte Berechnung - wie dies bei den Aldehyden möglich ist - durchführbar ist.

3.1.2. Bestimmung des Aldehydgehaltes einer wäßrigen Lösung

3.1.2.1 Prinzip der Bestimmung

Aldehyde reagieren quantitativ mit Hydroxylammoniumchlorid zu einem entsprechenden Oxim; dabei wird eine äquivalente Menge Salzsäure freigesetzt, die sich titrimetrisch mit Natriumhydroxidlösung (NaOH) bestimmen läßt.
Formelmäßig läßt sich das folgendermaßen darstellen:

(Hydroxylammonium-chlorid) (Aldehyd) (Oxim)

Durch die entstehende Salzsäure sinkt der - zuvor auf einen festgelegten Wert eingestellte - pH-Wert ab.
Durch die bei der Titration hinzugefügte NaOH-Lösung läßt sich der Ausgangs-pH Wert wieder erreichen.
Die verbrauchte Menge an Natriumhydroxidlösung ist proportional der in der Reaktion enstandenen Menge an Salzsäure.
Ist die Art und die Menge der in den Desm. enthaltenen Aldehyde bekannt, läßt sich das Molekulargewicht und die Aldehydgruppenanzahl nachschlagen (Weast,R.) und die Wertigkeit der Aldehyde errechnen.
Bei Anwesenheit von Hydroxylammoniumchlorid, das aus dem Chlor abgespalten wird, entsteht pro Mol Aldehyd ein Mol Salzsäure. Die entstandene Menge an Salzsäure kann durch eine äquivalente Menge NaOH neutralisiert werden, der Ausgangs-pH Wert ist wieder erreicht.

3.1.2.2. Durchführung:

loo ml der zu untersuchenden Eich- bzw. -Gebrauchslösung wurden in einen Meßbecher gegeben und am pH-Meßgerät durch tropfenweise Zugabe von ungefähr o,5 N Salzsäure exakt auf pH 3,o eingestellt. Ein Magnetrührer sorgte für eine rasche und gleichmäßige Durchmischung der Lösungen. Es wurden dann 25 ml Hydroxylammoniumchlorid aus einer sich selbst einstellenden Bürette hinzugegeben und, nach abermals durchgerührter Mischung, bei Raumtemperatur lo Minuten stehengelassen (Reaktionszeit).
Bei der anschließenden Rücktitration am pH-Meßgerät wurde die Lösung - wieder unter Rühren - mit o,5 N NaOH aus einer selbst einstellenden Bürette (Skalierung 1 : 2o) exakt auf pH 3,o titriert. Um störende Schaumbildung zu vermeiden, mußte darauf geachtet werden, daß die Flüssigkeiten langsam am Glasrand hinunterliefen, bzw. die Bürettenöffnung möglichst dicht über der Lösung stand. Ebenso mußte das Rühren mit genügender Drehzahl erfolgen.

3.1.2.3. Berechnung der Konzentration :

Die Berechnung der Konzentration an Desinfektionsmittel in Gebrauchslösungen war anfänglich mit Schwierigkeiten verbunden, da in der VI. Liste der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie(DGHM) die chemischen Wirkstoffe nach den Angaben der Hersteller aufgeführt werden (Vorwort der VI. Liste der DGHM).
Diese Angaben sind sehr allgemein gehalten und nicht quantifiziert, (z.B. "Gemisch verschiedener Aldehyde", "aktive Aldehydgruppe" etc.). Somit ist eine Berechnung der Aldehydkonzentration in den Gebrauchslösungen unmöglich.
Aus diesem Grund, und um ganz sicher zu gehen, daß bei der Berechnung der Gesamtaldehydmenge mögliche Fehlerquellen durch geänderte Zusammensetzung der Präparate von seiten der Hersteller ausgeschaltet werden konnten, wurden bei der Probeentnahme die auf den Konzentratbehältern - oder -beuteln verzeichneten Wirk- und Inhaltsstoffe notiert und den Berechnungen zugrunde gelegt.
Die prozentuale Gesamtaldehyd-Menge errechnet sich folgendermaßen :

$$\frac{\text{Verbrauch an NaOH (in ml)} \times \text{Normalität der NaOH} \times \text{Molgewicht Formaldehyd} \times 100}{\text{Gesamtaldehyd als Formaldehyd im Konzentrat}} = \% \text{ Gesamtaldehyd}$$

Waren im Präparat andere Aldehyde als Formaldehyd enthalten, wurden diese über das Molekulargewicht und die Anzahl der Aldehydgruppen im Molekül folgendermaßen zurückgerechnet :

$$\frac{\text{Masse des Aldehyds (in g)} \times \text{Anzahl der im Molekül enthaltenen Aldehydgruppen}}{\text{Molekulargewicht des Aldehyds}} = \text{Mol Aldehyd}$$

Waren im untersuchten Desinfektionsmittel verschiedene Aldehyde enthalten, konnten sie auf Grund dieser Rechenoperation zur Molmasse (pro 100 g) aufgeschlüsselt und anschließend aufsummiert werden. Die so ermittelte Molmasse an Aldehyden entsprach dem reinen Desinfektionsmittel(also hundertprozentigem). Da pro Mol Aldehyd ein Mol Salzsäure entsteht, das zur Titration ein Mol NaOH erfordert, entspricht die verbrauchte Menge an NaOH der Aldehyd-Konzentration der Lösung, also der Konzentration an Desinfektionsmittel in der wäßrigen Lösung.

I. 100 g Desm. $\hat{=}$ x Mol Aldehyd $\hat{=}$ 100 %igem Desm.

da x Mol Aldehyd für die Titration ebenso x Mol NaOH erfordert, und

o,5 N NaOH o,5 Mol NaOH pro Liter Lösung enthalten

folgt

II. x Mol NaOH sind in 2 x ml NaOH (o,5N) enthalten.

Aus I und II folgt : 100 % iges Desm. $\hat{=}$ 2 x ml NaOH (o,5 N)

1 % iges Desm. $\hat{=}$ $\frac{2 \text{ x}}{100}$ ml NaOH (o,5 N)

Verbraucht man nun 1 ml NaOH (o,5 N), ist die Lösung folglich :

$$\frac{1 \cdot 100}{2\ x}\ \text{ml} = \%\ \text{dem Faktor (F)}$$

Daraus folgt :

Der Verbrauch an o,5N NaOH (in ml)	x F = % Desm. in der Lösung

3.1.3. Bestimmung des Phenolgehaltes in einer wäßrigen Lösung mittels Photometrie

3.1.3.1. Chemische Grundlagen

Das Phenolmolekül besitzt einen aromatischen Kohlenstoffring, der in der Lage ist, im Bereich des ultravioletten Lichtes Energie zu absorbieren. Da ein lineares Verhältnis zwischen der Anzahl der Phenolringe und der Energieabsorption besteht, läßt sich, dem Lambert-Beer'schen Gesetz folgend, die Konzentration ermitteln.

3.1.3.2. Durchführung der Bestimmung

Da ein Dissoziationsgleichgewicht zwischen dem Phenol und dem Phenolat-Ion herrscht, wird zuerst jede zu untersuchende Probe vor der Analyse angesäuert. Damit verschiebt sich das Gleichgewicht zugunsten des Phenols, und die Extinktion des Meßstrahles im Photometer wird dadurch genauer, denn nur das Phenolmolekül, nicht aber das Phenolat-Ion absorbiert ultraviolettes Licht.
Wie in der Photometrie üblich, wird die Extinktion einer wäßrigen Lösung bei einem Extinktionsmaximum durchgeführt. Dazu wurde das Wellenspektrum - unter Ablesung der Extinktion - im UV-Bereich kontinuierlich verändert. Wie Abb. 3 zeigt, existiert für Phenol ein Extinktionsmaximum bei einer Wellenlänge von 281 nm.

Bei dieser Wellenlänge wurden daraufhin sämtliche Extinktionen gemessen.

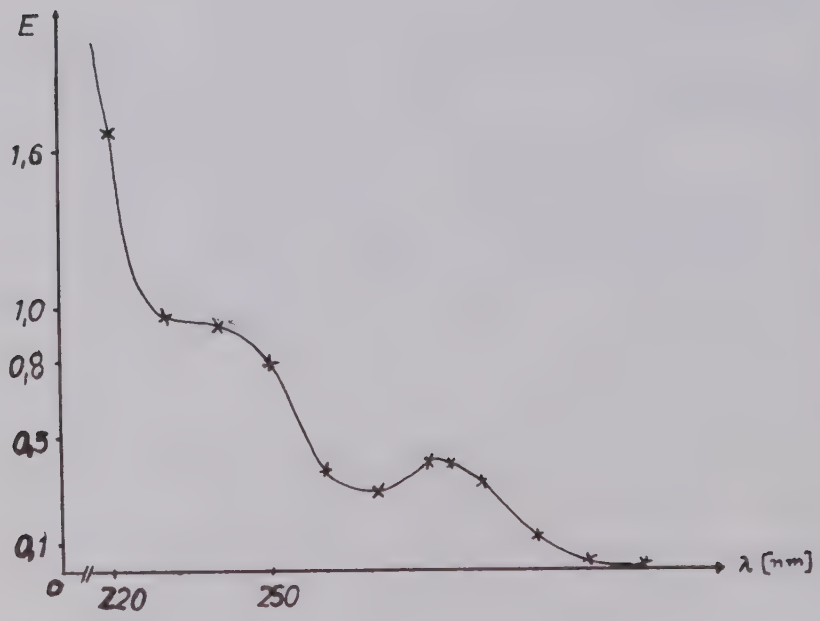


Abb. 3
Graphische Darstellung der spektral-photometrisch gemessenen Extinktionen eines phenolischen Desinfektionsmittels.

3.1.3.3 Konzentrationsermittlung

Mit den Extinktionswerten einer Serie von Eichlösungen konnte eine Regressionsgerade berechnet und in ein Koordinatensystem eingezeichnet werden.

Abb. 4. s. nächste Seite

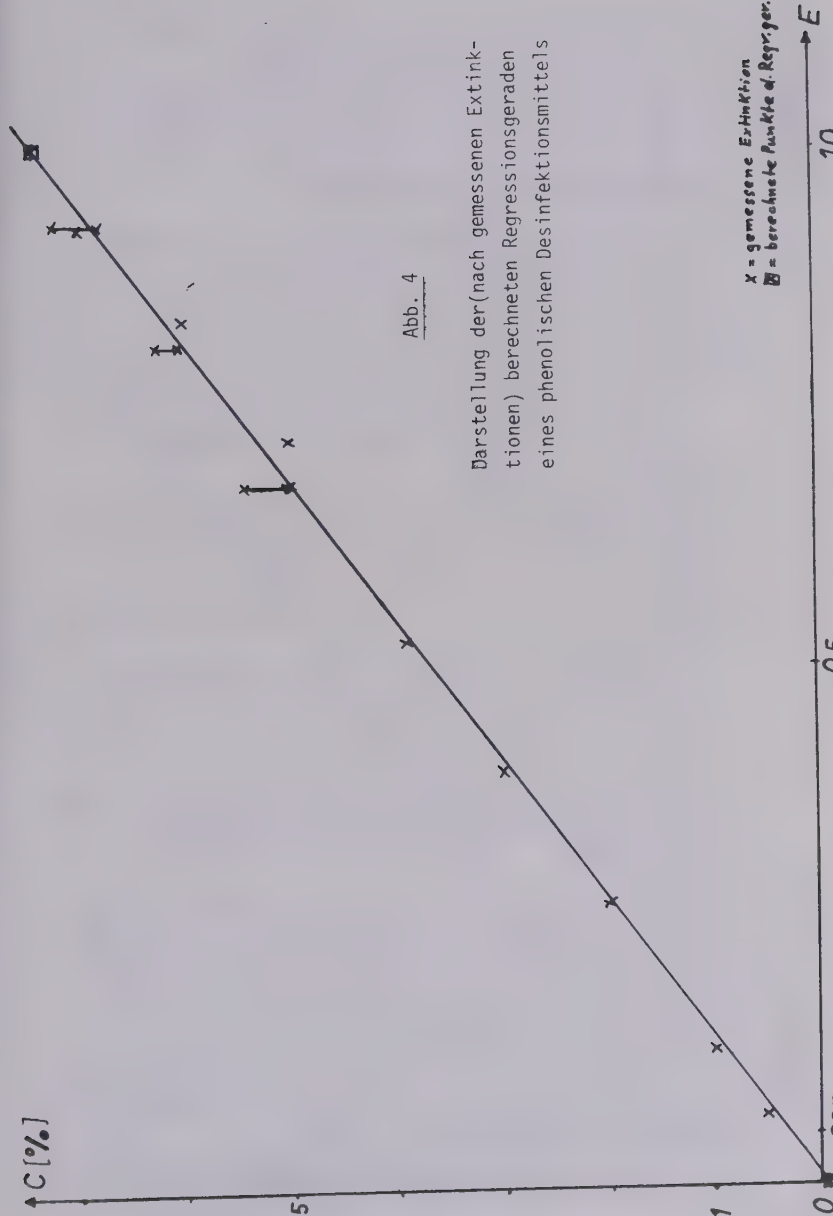


Abb. 4

Darstellung der(nach gemessenen Extinktionen) berechneten Regressionsgeraden eines phenolischen Desinfektionsmittels

Abb. 4 zeigt die Regressionsgerade für das in unseren Untersuchungen vorkommende phenolische Desinfektionsmittel.
Durch Messung der Extinktion einer Lösung und Ablesen in dieser Graphik, kann man nun die Konzentration einer Probe bestimmen.

3.1.3.4. Berechnung des zufälligen Meßfehlers

Da bei den Analysenergebnissen der Proben des dezentralen Dosiergerätes Typ II sehr große Streuungen auftraten, sollte ermittelt werden, ob diese durch einen großen, zufälligen Meßfehler verursacht wurden.
Dazu wurden Eichstammlösungen von 5,6 und 7 Prozent hergestellt, die mehrfach bei jeweils neuer Einstellung und Justierung des Spektralphotometers vorgenommen wurden.
Die Berechnung dieses zufälligen Meßfehlers ergab eine Schwankung von o,15 %, die bei einem systematischen Fehler von 1,o% sehr gering ist. Berechnet man die Standardabweichung des zufälligen Gerätefehlers, liegt dieser bei S = o,6 (%).
Man kann also davon ausgehen, daß die Schwankungen der Meßwerte durch das Dosiergerät verursacht wurden, und nicht in der Meßanordnung begründet liegen.

3.1.4. Überprüfung der Übereinstimmung von Eichkurve, Regressionsgerade und berechneter Konzentration einer wäßrigen Aldehyd-Lösung

Bei einem aldehydischen Desinfektionsmittel wurde exemplarisch die Übereinstimmung der errechenbaren Aldehydkonzentration in einer wäßrigen Lösung (mittels Titrimetrie und Carbonylzahlfaktor), mit der errechneten Regressionsgeraden (beides über Eichlösungen) gezeigt. Diese zeigt die lineare Beziehung zwischen den einzelnen Bestimmungsmethoden. Die Konzentrationsermittlungen mußten mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt werden, da bei mehreren Präparaten keine Angaben über die Inhaltsstoffe zu erfahren waren.

Abb. 5 zeigt die gute Übereinstimmung der verschiedenen Bestimmungsmethoden.

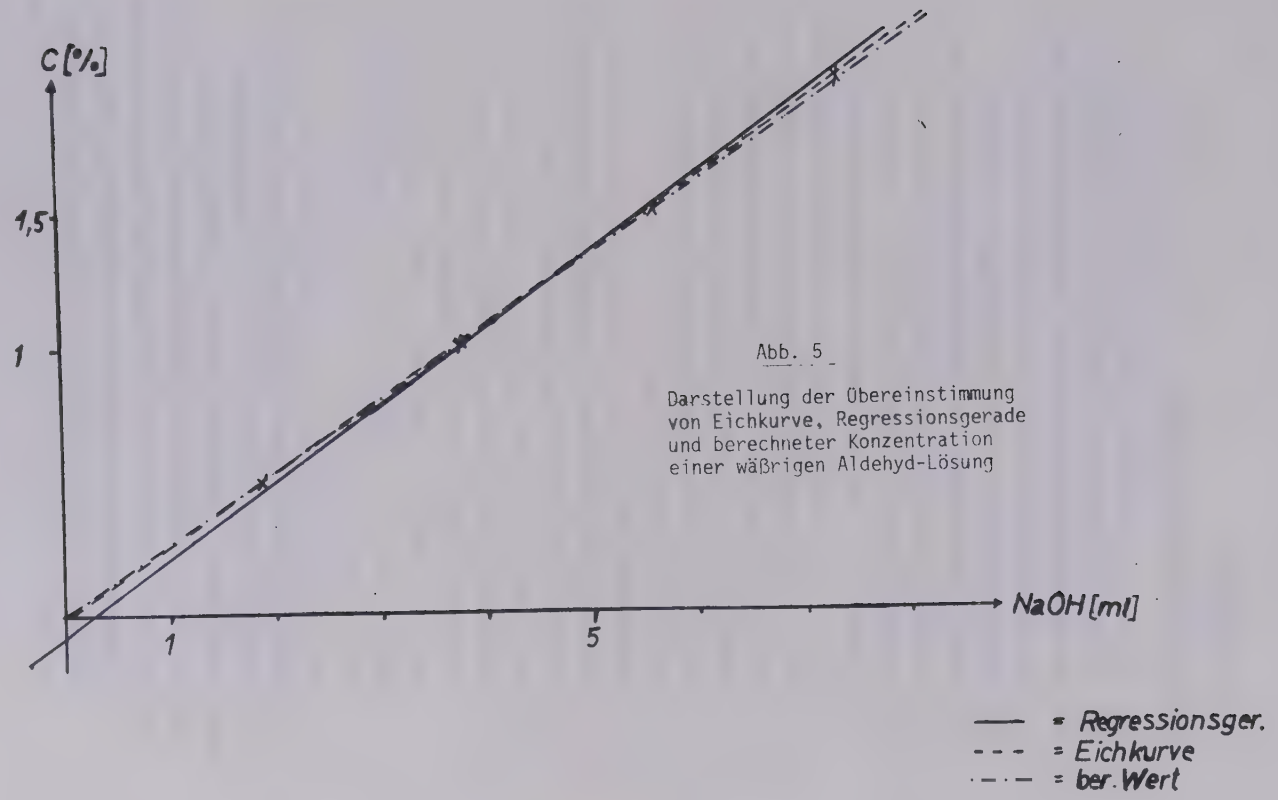


Abb. 5

Darstellung der Übereinstimmung von Eichkurve, Regressionsgerade und berechneter Konzentration einer wäßrigen Aldehyd-Lösung

3.2. Hauptversuche

3.2.1. Methodik der Datenerfassung

Zu unserer Untersuchung wurden Proben manuell dosierter Desinfektionsmittellösungen entnommen. Diese sollten ebenso wie die aus zentralen und dezentralen Dosiergeräten stammenden Proben analysiert und statistisch ausgewertet werden.
Wie die Auswertung von Voruntersuchungen ergeben hatte, wären für die vergleichende Gruppenbildung bei den dezentralen Dosiergeräten für jede Gruppe eine Anzahl von je achtundsechzig Geräten erforderlich gewesen. Wie unsere Untersuchungen ergaben - wird jedoch in unserem Untersuchungsgebiet hauptsächlich ein Gerätetyp verwendet. Eine Gruppenbildung konnte demnach nicht erfolgen. Infolgedessen wurde der hauptsächlich vorgefundene Gerätetyp für die gemeinsame statistische Auswertung der verschiedenen Dosiermethoden herangezogen und versucht, bei möglichst vielen Dosiergeräten dieses Typs eine Probe zu entnehmen.
Der schon in den Vorversuchen beschriebene neu entwickelte Gerätetyp wurde daraufhin in die Hauptversuche einbezogen, und wie in 4.4. beschrieben, ausgewertet.
Die Auswertung der zentralen Dosieranlagen konnte getrennt für die einzelnen Krankenanstalten durchgeführt werden. Dabei wurden zum Teil einmalige Probenentnahmen an den Zapfstellen mit gleichzeitiger Entnahme von Putzwasserproben durchgeführt. Zum Teil wurden über mehrere Entnahmetage hinweg Proben entnommen.

3.2.2. Das Einführungsgespräch

In den einzelnen Krankenanstalten wurde jeweils zu Beginn unserer Untersuchungen mit der für die Hygiene verantwortlichen Person ein Einführungsgespräch geführt. Zum einen sollten in diesem Gespräch Befürchtungen - wie Publikwerden des Kliniknamens bei einem ungünstig ausfallenden Untersuchungsergebnis- etc., ausgeräumt werden- zum anderen sollten allgemeine Hintergrundinformationen wie angewandte Dosiermethode, Bettenzahl des Hauses, Verbrauch an Flächendesinfektionsmitteln,

Anzahl von Dosiergeräten, Organisation und Durchführung der Reinigung etc., gesammelt werden.

3.2.3. Begehung der Stationen

Im Anschluß an das Einführungsgespräch wurde eine Begehung der Stationen durchgeführt. Beachtlich war dabei das in vielen Fällen erhebliche Interesse der für die Desinfektion Verantwortlichen, uns zu begleiten. Oft mußten wir dabei den Eindruck gewinnen, daß die Verantwortlichen erstmals einen Einblick in die auftretenden Fehler und Detailprobleme der Fußbodenreinigung und-desinfektion bekamen.

Dem Reinigungspersonal wurde zuerst erklärt, daß es sich bei unseren Untersuchungen keinesfalls um eine Aufsichtskontrolle handeln würde. Werner et al. weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, daß bei Interviews des Personals besonders vorsichtig vorzugehen sei. Nur durch höfliche Fragestellung werde das Personal zu ausführlicher Auskunft veranlaßt. Ein Belehren in diesem Stadium würde ehrliche Antworten verhindern.

Nachdem die Putzfrauen bei der Herstellung von Gebrauchslösungen beobachtet wurden, entnahm ich eine Probe aus der frisch hergestellten Gebrauchslösung. Anschließend wurde mir die Durchführung der Wischdesinfektion demonstriert.

4. Ergebnisse

4.1. Ergebnisse der Vorversuche

4.1.1. Ergebnisse der Konzentrationsanalysen der zentralen Dosieranlage

Die Proben (n = 9), die einer Zapfstelle im Erdgeschoß entstammten, ergaben einen Mittelwert von $\bar{x}$ = 1,45 Prozent, bei einer Standardabweichung von s = o,o7 %

In der ersten Etage ergab sich bei der gleichen Probenanzahl ein $\bar{x}$ = 2,89 Prozent, bei einer Standardabweichung von s = o,13 %.

Die Sollkonzentration liegt bei dieser Anlage bei 3,oProzent.

4.1.2. Ergebnisse der Konzentrationsanalysen bei dezentralen Dosiergeräten

Typ I

Die Probenanalysen von fünfzehn verschiedenen Dosiergeräten eines Typs zeigten bei einer Sollkonzentration von o,5 Prozent einen mittleren Istwert von $\bar{x}$ = o,66% und eine Standardabweichung von s= o,o8%.

Typ II

Bei dem neu entwickelten Gerät wurden die Extinktionen der Proben, wie unter 3.1.3 beschrieben, gemessen, da mit diesem Gerät ein phenolisches Desinfektionsmittel dosiert wird.

In Abb. 6 werden die anhand der Regressionsgeraden gewonnenen Konzentrationsergebnisse als Histogramm wiedergegeben :

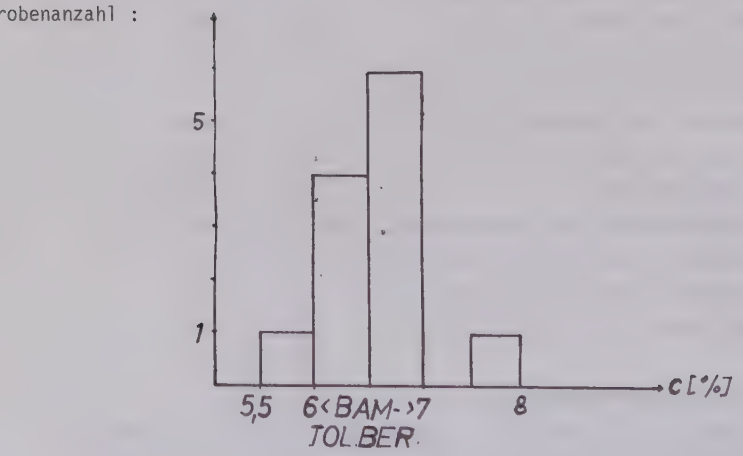


Abb. 6 : Ergebnisse der Konzentrationsanalysen des dezentralen Dosiergerätes Typ II (Vorversuche)

4.2. Allgemeine Ergebnisse der Erhebungsbogen

4.2.1. Trägerschaft und Fachrichtung der untersuchten Krankenhäuser

Die in unsere Untersuchung einbezogenen Krankenhäuser teilen sich nach ihrem Träger folgendermaßen ein :

T r ä g e r	Anzahl
öffentliche Hand	8
kirchlich	3
freigemeinnützig	8
Gesamtzahl :	19

Tabelle 1 : Trägerschaft und Fachrichtung der untersuchten Krankenhäuser

Die Aufteilung nach der Fachrichtung der untersuchten Kliniken ergibt folgendes Bild :

Fachrichtung :	Anzahl :
Allg. Krankenhaus	11
Chirurg. Krankenhaus	2
Gynäkol./Gebh. Krankenhaus	4
Sonstige Fachrichtung	2
Gesamtzahl	19

Tabelle 2 : Aufteilung der untersuchten Krankenanstalten nach Fachrichtungen

4.2.2. Auskunftserteilung und Verantwortlichkeit für die Desinfektion

Das Einführungsgespräch und das Ausfüllen der Erhebungsbogen wurde mit folgenden Stellen durchgeführt :

Stellung :	Anzahl
Hauswirtschaftsleitung	3
Pflegedienstleitung	4
Hygienefachkraft	8
Andere (z.B. OP-Schwester)	2
Keine Auskunft	2

Tabelle 3 : Position der beim Einführungsgespräch interviewten Personen

Bei der Auskunftserteilung herrscht also noch ein recht einheitliches Bild; bei der Frage nach der Verantwortung für die Desinfektion zeigt sich kein einheitliches Bild der Kompetenzen :

Stellung	Anzahl
Hygiene-Kommission	3
Hygiene-Beauftragter (Arzt)	3
Hygienefachkraft	1
Hauswirtschaftsleitung	4
Andere(z.B. Gesundheitsamt)	3
Niemand Bestimmtes	1
Auskunft verweigert	4
bzw. Ø Durchführung von Fußbodendesinfektion	

Tabelle 4: Verantwortung für die Desinfektion

Bemerkt werden muß noch, daß die Frage lautete: wer - außer dem Ärztlichen Direktor - ist für die Desinfektion verantwortlich, denn dieser ist ja letztlich immer dafür verantwortlich.

4.2.3. Klassifizierung der untersuchten Stationen

Steuer (1980 a) unterscheidet hinsichtlich der Reinigungshäufigkeit verschiedene Reinigungsgruppen, in die zu reinigende Krankenhausabteilungen und -räume eingeteilt werden. In der nachstehenden Tabelle ist das interviewte Reinigungspersonal - entsprechend diesen Gruppen - für die einzelnen Kliniken getrennt aufgelistet.

Tabelle 5 siehe nächste Seite

Klinik Nr.	Station. aller Fachabtlgn.	Aufnahme-Wach-Intensiv-Kinder-Säuglingsstation etc.	OP-Abteilung Geb.Hilfl. Ambulanz	Labor	Röntgen EKG usw.	Gesamt
1	2	3	3	o	o	8
2	13	o	o	o	o	13
3	4	o	o	o	o	4
4	4	o	o	o	o	4
5	3	5	3	1	1	13
6	1	1	1	o	o	3
8	2	1	o	o	o	3
9	2	5	1	o	o	8
1o	2	o	1	o	o	3
11	14	1	1	o	1	17
12	5	o	o	o	o	5
18	2	2	o	o	o	4
19	9	o	o	o	1	1o
Gesamt :	63	18	1o	1	3	95

Tabelle 5 : Einteilung der untersuchten Stationen nach Reinigungsgruppen

4.2.4. Durchführung der Fußbodenwischdesinfektion

In den untersuchten Krankenhäusern (n = 19) wird in drei Fällen keine Routinedesinfektion der Böden mehr durchgeführt; ein Haus befand sich gerade in der Umstellungsphase der Abschaffung der Bodendesinfektion (insgesamt 21%).
In den übrigen Häusern wird im allgemeinen täglich(an jedem Werktag) eine Wischdesinfektion durchgeführt. Lediglich Haus Nr. 12 stellt eine Ausnahme dar: dort wird an 3 Tagen wöchentlich eine Wischdesinfektion durchgeführt und an den beiden übrigen Werktagen nur gereinigt.

4.2.5. Herkunft und Sprachkenntnisse des Reinigungspersonals

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Herkunftsländer des befragten Personals :

Herkunftsland	Anzahl
BR Deutschland	19
Jugoslawien	3o
Griechenland	24
Italien	7
Portugal	5
Türkei	4
Spanien	3
Sonstige	1
Ohne Angaben	2
Insgesamt :	95

Tabelle 6: Herkunftsländer des Reinigungspersonals

Demnach sind 8o % der Befragten Ausländer;die Hauptgruppen werden von jugoslawischen (4o%) und griechischen (32%) Staatsbürgern gebildet.

Es wurde weiterhin versucht, die Sprachkenntnisse der Befragten zu klassifizieren um festzustellen,ob unsere Fragen oder Erklärungen von Vorgesetzten überhaupt verstanden werden. Dazu wurden nach jedem Interview "Kreuzchen" vergeben. Diese Vergabe geschah völlig subjektiv, aber ständig von demselben Interviewer und stellt somit immerhin ein relatives Maß dar. Nach dieser Einteilung besaßen 63 % der Befragten Ausländer gute (+++) bis befriedigende (++) deutsche Sprachkenntnisse (Einteilung o bis +++).

4.2.6. Dosierungsmethode und Beobachtung der Füllhöhe des Putzeimers

In den Putzeimern soll im allgemeinen eine Strichmarkierung zur exakten Herstellung einer Gebrauchslösung angebracht sein. Ein bestimmtes Quantum an Desinfektionsmittel soll dem bis zu dieser Markierung mit Wasser gefüllten Eimer hinzugegeben werden,um eine exakt dosierte Gebrauchslösung zu erhalten.

In unserer Untersuchung besaß jeder vierte Putzeimer überhaupt keine Markierung. Bei vorhandener Markierung wurde diese nur in 17 % der Fälle beachtet. In 61 % der Fälle wurde zu-

viel Wasser in die Putzeimer gefüllt, in 15% zu wenig.

Trotz Vorschrift befand sich in 16% aller untersuchten Putzwässer kein Desinfektionsmittel. Bei 12% fand eine Dosierung nach der "Schußmethode" statt (man kippt einen"Schuß"Desinfektionsmittel in das Putzwasser).
In 45% der Fälle wurden die Proben manuell dosiert mittels Meßeinrichtung(auch Dosierbeutel), 14% der Putzwässer wurden mit Hilfe von dezentralen, 11% mit Hilfe von zentralen Dosiergeräten hergestellt.

4.2.7. Einarbeitung des Reinigungspersonals

Auf die Frage, wer die Handhabung der Reinigungsgeräte(z.B. Zwei-Eimer-System) erklärt, bzw. die Durchführung der Reinigung gezeigt hätte, gaben über 2o% der Befragten an, von überhaupt niemandem angelernt oder eingearbeitet worden zu sein. Fast ein Viertel gab an, von einer Kollegin angelernt worden zu sein; 57 Prozent seien von der Hauswirtschaftsleitung, Pflegedienstleitung oder vom Kolonnenführer der Fremdreinigunsfirma angelernt worden.

4.2.8. Verwendete Putzsysteme und beobachtete Fehler bei deren Gebrauch

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die verwendeten Putzsysteme

Putzsystem	Häufigkeit
Eimer und Schrubber	19
1- Eimer-System	22
2- Eimer-System	35
2- Mop -System	14
Einweg-Vliestuchmethode	3

Tabelle 7 :
Zusammenstellung der verwendeten Putzsysteme nach deren Häufigkeit

In knapp einem Viertel der Fälle wurden demnach Putzsysteme verwendet, die nach den heutigen hygienischen Erkenntnissen als ungenügend bis gefährlich angesehen werden.

Nur ein Drittel des beobachteten Reinigungspersonals, von dem das 2-Eimer-System nach Grün benutzt wurde, konnte damit richtig umgehen.
Als häufigste Fehler beim Gebrauch dieses Systems wurden dabei

Nr.	Fläche (m^2)	Bettenzahl	Desm. mit Reinigungszusatz	jährl. Verbrauch (Liter)	Kosten(DM)	Jährl.Verbrauch pro Bett (Liter)	pro m2 (Liter)
1	5 95o	113	ohne Zusatz	75o	5.946	6,6	o,13
2	47 ooo	867	ja	5 1oo	2o.4oo	5,9	o,11
4	5o 5oo	976	ja	14 6oo	49.544	15,o	o,29
5	6 3oo	14o	teilweise	75o	5.85o	5,4	o,12
6	5 59o	117	ohne Zusatz	1 15o	9.625	9,8	o.21
7	Angaben nicht verwertbar						
8	?	4o		36o	1 14o	9.o	?
9	Angaben nicht verwertbar						
11	11 14o	3oo	ohne Zusatz	1oo	837	o,3	o,o1
12	21 ooo	642	ohne Zusatz	2ooo	16 74o	3,1	o,1
13	Angaben nicht verwertbar						
14	25 ooo	469	ohne Zusatz	5 22o	38 414	11,1	o,21
15	Auskunft verweigert (Fremdreinigung)						
16	" "	14o "					
19	Fremdreinigung; keine Auskunft über Verbrauch an Desinfektionsmitteln, bzw. Kosten für die Desinfektion zu erhalten						

Zeicherklärung : ? = keine Angaben erhältlich, bzw. nicht errechenbar

Tabelle 8:
Übersicht über den Desinfektionsmittelverbrauch der einzelnen Krankenhäuser unter wirtschaftlichen Aspekten.
(Angaben für 1981)

beobachtet : zum einen wurde oft nur ein Eimer benutzt - der andere diente dann meistens als Ablage für andere Reinigungsutensilien - zum anderen wurde oft in beide Eimer Desinfektionsmittel gegeben.

Tragen von Schutzhandschuhen

4.2.9. Bei unseren Beobachtungen mußten wir feststellen, daß über 7o% der Befragten keine Schutzhandschuhe trugen. Auf direktes Nachfragen zogen dann viele Reinemachfrauen ihre Handschuhe aus der Kitteltasche, bzw. die Handschuhe lagen auf dem Fahrgestell der Putzeimer. 1o% derjenigen, die keine Handschuhe anziehen, gaben an, sie würden durch das Tragen der Handschuhe Hautschäden davontragen und würden sie deshalb ablehnen. Etwa 7% gaben an, sich auf Grund von Beschwerden, die im Zusammenhang mit ihrer Tätigkeit stünden, in dermatologischer Behandlung zu befinden.

4.2.1o. Kosten und Verbrauch an Desinfektionsmitteln bei der Bodendesinfektion

In den Krankenanstalten erfragten wir den jährlichen Verbrauch an Desinfektionsmitteln zur Fußbodenwischdesinfektion, die Kosten hierfür, die zu behandelnde Fläche und die Bettenzahl des Hauses.

In Tabelle 8 sind die Einzelergebnisse wiedergegeben.

Es errechneten sich Verbrauchswerte (die auf eine 1%ige Lösung umgerechnet wurden), die zwischen 1,32 l und 26,4 l Desinfektionsmittel pro Bett und Jahr schwankten. Der Durchschnittswert liegt bei 11,25 l.

Pro Quadratmeter wurden zwischen o,o1 l und o,29 l im Jahr verbraucht, bei einem Durchschnittswert von o,15 l. Bei einem durchschnittlichen Preis von DM 5,78 pro Liter Desinfektionsmittel ergibt sich eine Ausgabe von DM o,87 für jeden zu behandelnden Quadratmeter im Jahr!

In vielen Krankenhäusern ermäßigten sich diese Ausgaben sogar noch, da vielerorts - wie Tabelle 8 zeigt - Desinfektionsmittel mit Reinigungsanteilen verwendet werden. Außerdem werden in manchen Krankenhäusern auch Pflegeartikel (Nierenschalen, Bettpfannen etc.) mit obigen Desinfektionsmitteln behandelt.

4.3. Einzelergebnisse der Konzentrationsanalysen und der Befragungen in den einzelnen Krankenhäusern

Krankenhaus Nr 1

In diesem Haus ist eine ausgebildete Hygienefachkraft mit einer "halben Stelle" teilzeitbeschäftigt; zudem besteht auch eine Hygienekommission gemäß BGA-Richtlinie (Bundesgesundheitsblatt, 19).

Zur Herstellung von Gebrauchslösungen sind zwei zentrale Dosieranlagen im Kellergeschoß installiert, die je einen Gebäudetrakt versorgen. Die Soll-Konzentration beider Anlagen beträgt jeweils o,5 %. Da die Anwendungskonzentration o,25 % beträgt, muß die aus den Zapfstellen entnommene Lösung verdünnt werden. Die Putzfrauen sollen also einen halb mit Desinfektionslösung gefüllten Eimer mit Leitungswasser auffüllen.
Kontrolliert und gewartet werden diese Anlagen überwiegend vom technischen Dienst des Krankenhauses, dem zur orientierenden Überprüfung der Konzentration ein Indikatorpapier (in Viertel-Prozent -Abstufung) zur Verfügung steht.
Reparaturen werden vom Hersteller der Anlage durchgeführt, der auch in unregelmäßigen Abständen (z.B. nach Reparaturen) die Dosiergenauigkeit der Anlagen titrimetrisch überprüft.
Die letzte Überprüfung sei ungefähr 3 Wochen vor unserer Untersuchung durchgeführt worden; ein Ergebnis sei noch nicht bekannt.
Die Konzentrationsüberprüfung wird sowohl vom technischen Dienst als auch vom Hersteller nur direkt am Gerät durchgeführt. An weiter entfernt liegenden Zapfstellen in den übrigen Gebäudeteilen werden keine Überprüfungen durchgeführt.
Die mehrfache Probeentnahme an verschieden Zapfstellen ergab, daß die Anlage 1, die den Bettentrakt versorgt, ausgefallen sein mußte, denn in allen Proben, außer in denen des ersten Entnahmetages, ließen sich keine Desinfektionsmittel nachweisen. Damit waren die Proben nicht auswertbar. Als Eindruck der ersten Messung in allen Etagen läßt sich lediglich eine allgemein zu niedrige Konzentration mit ansteigender Tendenz bei zunehmender Etagenhöhe konstatieren.

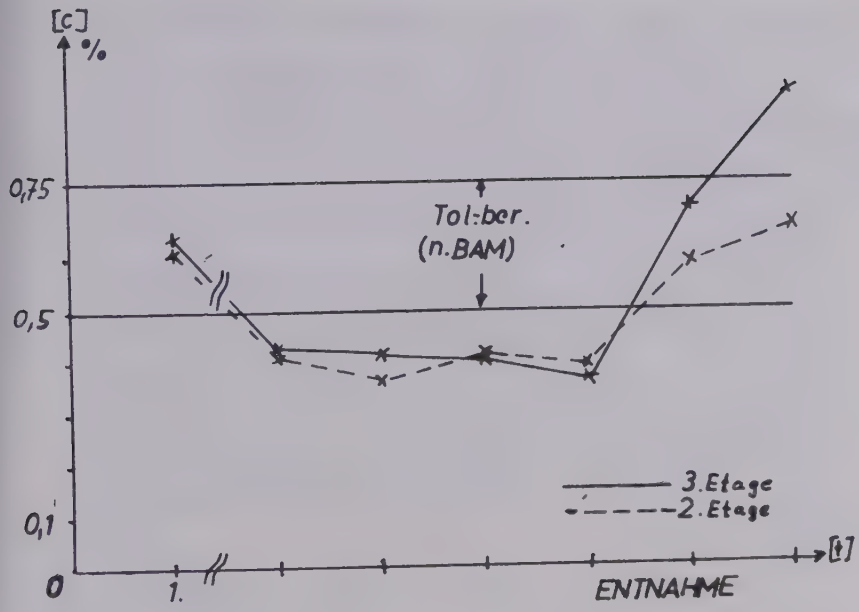


Abb. 7
Graphische Darstellung der Konzentrationsschwankungen bei der zentralen Dosieranlage Nr. 2 im Krankenhaus Nr. 1

Wie Abb. 7 zeigt, sank die Konzentration bei Anlage 2, die den Funktionstrakt versorgt, auch in zunehmendem Maß ab.
Die über diese Ergebnisse vorsichtshalber informierte Hygieneschwester veranlaßte daraufhin eine höhere Konzentrationseinstellung der Anlagen.
Bei Anlage 1 führte dies offenbar zu keinem Erfolg, wonach diese- nach weiteren negativen Meßergebnissen -stillgelegt, und manuelle Dosierung eingeführt wurde.
Bei Anlage 2 kommt es durch ein- wahrscheinlich zweizeitiges - Nachstellen zu sprunghaftem Konzentrationsanstieg.

Dennoch waren 8 Proben (rund 6o %) unterdosiert; Konzentrationsüberschreitung gab es in keinem Fall.
Es muß also festgestellt werden, daß auch diese Anlage sehr ungenau arbeitet: Die Schwankungen der Meßwerte, ausgedrückt durch den Variationskoeffizienten (VK) betragen in der zweiten Etage VK= o,25 % in der dritten Etage VK = o,38%
Es besteht aber kein signifikanter Konzentrationsunterschied zwischen den Etagen (t-Test t_6 = 2,12).
Insgesamt ist die Streuung innerhalb der Etagen, ausgedrückt durch die Standardabweichung s = o,17 (%), bei einem Gesamtmittelwert von o,52, also VK = o,33.
Eine dritte Zapfstelle der Anlage 2 ist stillgelegt, da ein PVC-Rohr der Verteilerleitung undicht geworden sei.
Die Analyse der Eimerproben ergab, daß die Putzfrauen anscheinend die Desinfektionslösung nach Augenmaß verdünnen und somit, trotz zu schwacher Ausgangslösung, die Sollkonzentration ungefähr im Mittel treffen.
Bei einer Putzfrau sei eine Handallergie gegen das Desinfektionsmittel sowie gegen den Wischglanzzusatz festgestellt worden. Die Berufsgenossenschaft sei informiert: seit fünf Wochen verwende die Putzfrau kein Desinfektionsmittel mehr. Die Verwaltungs- sowie die Hauswirtschaftsleitung seien schriftlich über diese Vorgänge informiert worden; eine Stellungnahme sei noch nicht erfolgt.
Eine andere Putzfrau verwendet täglich (Vorschrift einmal pro Woche) Zusätze, die sie mit Marmeladegläsern abmißt und in die Gebrauchslösung kippt.
Abb. 8 zeigt die Analysenergebnisse der Eimerproben.

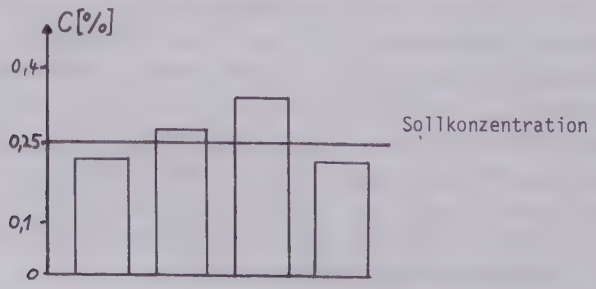


Abb. 8
Graphische Darstellung der Desinfektionsmittelkonzentrationen in vier verschiedenen Putzwasser-Proben in Krankenhaus Nr. 1

Krankenhaus Nr. 2

Im Krankenhaus Nr. 2 sollte nach den BGA-Richtlinien ein hauptamtlicher Krankenhaushygieniker bestellt werden. Dies ist nicht der Fall; ebenso existiert keine Hygiene-Kommission, wohl aber gibt es einen Arzt, der als Hygienebeauftragter benannt ist. Daneben ist eine ausgebildete Hygienefachkraft hauptberuflich für die Klinikhygiene zuständig, zu deren Aufgabenbereich auch noch die Überwachung eines anderen, kleinen Krankenhauses gehört.
Zur Fußbodenreinigung wird im gesamten Klinikbereich ein Flächendesinfektionsmittel mit Reinigungsanteil verwendet.
Die Dosierung erfolgt personenunabhängig: Vorschriftsmäßig soll sie mittels Meßbecher erfolgen.
Bei Begehung der Stationen wurden 13 Putzfrauen bei der Arbeit beobachtet und befragt; des weiteren wurden 7 Putzwasserproben entnommen.
Die Ergebnisse dieser Proben zeigt Abb. 9

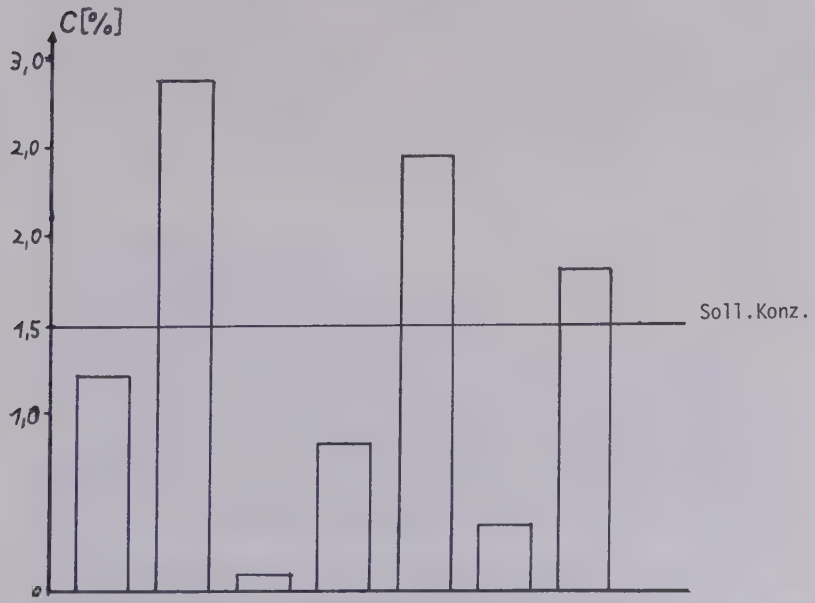


Abb.9
Graphische Darstellung der in Krankenhaus Nr. 2 ermittelten Desinfektionsmittelkonzentrationen in sieben verschiedenen Putzwasserproben

Krankenhaus Nr. 3

Dieses Haus ist eine kleine Klinik und gehört verwaltungsmäßig zu einem anderen, großen Krankenhaus, dessen Hygienefachschwester auch für dieses Haus kompetent ist.

Auf den Stationen sowie in einigen Diagnostik- und Behandlungsräumen sind dezentrale Dosiergeräte installiert. Nach Angaben des Haustechnikers soll auf einer Station vergessen worden sein, eine Wasserleitung für ein Dosiergerät zu verlegen; daher wird dort das Desinfektionsmittel manuell dosiert.

Bei der Inspektion der Geräte leuchteten bei zwei von drei Geräten lediglich die Störungsleuchten auf; es wurde keine Gebrauchslösung hergestellt.

Bei dem ersten Gerät wurde, obwohl das Konzentrat noch mehr als 5 cm über den Kanisterboden reichte, die ungenügende Konzentratmenge als Störungsursache festgestellt. Beim Versuch, den Kanister zu wechseln, wurden sehr starke Verklebungen an einer Überwurfmutter, die die Sauglanze gegen die Kanisteröffnung abdichtet, festgestellt. Diese Überwurfmutter war auf dem Schraubgewinde der Kanisteröffnung derart festgebacken, daß sie nur mit größter Gewaltanwendung geöffnet werden konnte. Nach Erneuerung des Konzentratgebindes und Verwerfung einiger Anfangsproben, folgte eine Probeentnahme, deren Analyse eine Konzentration von o,72 % ergab.

Das zweite defekte Gerät funktionierte erst nach mehrmaligem Betätigen des Bedienungsknopfes und nach Schütteln des Konzentratbehälters. Eine Ursache dieser Störung konnte nicht festgestellt werden.

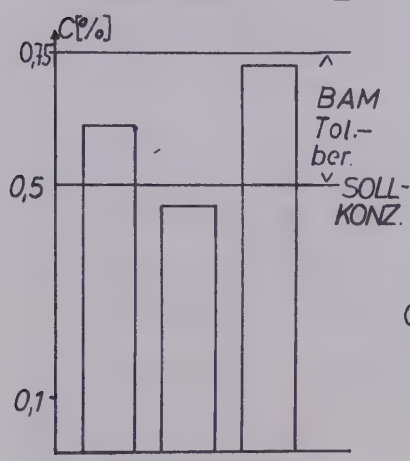
Das dritte Gerät funktionierte störungsfrei. Die entnommene Probe war aber unterdosiert und wies eine Konzentration von o,46 % auf.

Auf der Station, auf der das Desinfektionsmittel manuell dosiert wird, ergab sich in der Eimerprobe eine Konzentration von o,1o%.

Die mit den Dosiergeräten hergestellten Putzwässer wiesen eine Konzentration von o,65% bzw. o,3o% bei einer Sollkonzentration von o,25 % auf.

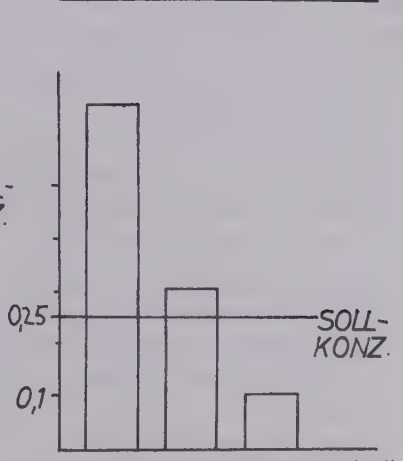
Die Ergebnisse der Geräteproben sind in Abb. 1o a - die der Putzwasserproben in Abb. 1o b graphisch dargestellt.

Abb. 1o a



Ergebnisse der Probenanalysen von drei verschiedenen dezentralen Dosiergeräten

Abb. 1o b



Graphische Darstellung der in Krankenhaus Nr.3 ermittelten Desinfektionsmittelkonzentrationen in drei verschiedenen Putzwässerproben

Krankenhaus Nr. 4

Nach den BGA-Richtlinien sollte in diesem Haus ein Klinikhygieniker beschäftigt sein; dies ist nicht der Fall, doch gibt es eine Hygienefachkraft und eine Hygiene-Kommission.

Auf Klagen des Personals und der Patienten über Augenreizungen und Geruchsbelästigungen durch aldehydische Desinfektionsmittel kam man mit den zuständigen Aufsichtsbehörden überein, die tägliche Fußbodenwischdesinfektion abzuschaffen, um nunmehr nur noch Seifenreiniger zu verwenden. Im Untersuchungszeitraum befand man sich gerade in dieser Umstellungsphase, sodaß nur noch eine gewisse Anzahl von Putzfrauen in unsere Untersuchung einbezogen werden konnte.

In zwei Abteilungen dieser Klinik ist eine zentrale Dosieranlage installiert, die vom Lieferanten des Desinfektionsmittels monatlich kontrolliert wird. Dabei werden auch an der am weitesten von der Anlage

entfernten Zapfstelle Proben zur Konzentrationsanalyse entnommen. Die Anlage besitzt insgesamt acht Zapfstellen und liefert zwei verschiedene Konzentrationen (o,5% und o,7%). Die entnommenen Proben konnten aber nicht auf ihren Gehalt an Desinfektionsmittel bestimmt werden, da die Zusammensetzung der Wirkstoffe nicht ermittelt werden konnte. Es gelang auch nicht, beim Hersteller hierüber Angaben zu erhalten.

Auf den übrigen Stationen befinden sich zwei Typen von dezentralen Dosiergeräten. Von dem älteren Typ waren nur noch wenige Exemplare vorhanden, da diese bei Ausfall nicht mehr repariert, sondern durch den zweiten, den Nachfolgetyp, ersetzt werden.

Bei drei Geräten des alten Typs, die offiziell noch in Gebrauch sind, wurden Proben entnommen, die eine Konzentration von o,o2 %, o,o% und o,o% Desinfektionsmittel aufwiesen.

Bei den neun Geräten des neuen Typs wurde eines offensichtlich nicht mehr benutzt, denn das Präparatgebinde fehlte. Zu welchem Zeitpunkt das Gerät zum letzten Mal benutzt worden ist, konnte nicht ermittelt werden. Bei einem Gerät tropfte es aus einem undichten Schlauch.

Bei der Probenanalyse ergab sich, daß im Mittel die Proben (n = 8) mit einer Soll-Konzentration von o,5 % schwach signifikant (t-Test (t_7 = 3,36)) zu hoch dosiert waren. In einem Fall ergab sich eine Überschreitung des BAM-Toleranzbereiches. Eine andere Probe war (mit o,75%) grenzwertig.

Abb. 11 veranschaulicht die gemessenen Konzentrationswerte.

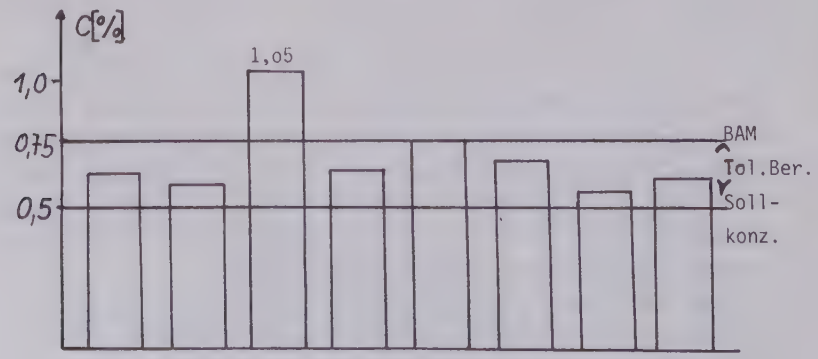


Abb. 11 : Ergebnisse der Probenanalysen von Dosiergeräten in Krankenhaus Nr. 4

Die Analyse der Eimerproben mußte sich auf ein weiteres Präparat beziehen, denn die von den dezentralen Geräten wie auch von der zentralen Anlage hergestellten Gebrauchslösungen werden lediglich zur Desinfektion von Nachtschränkchen, Lampen, Nierenschalen etc. verwendet. Zur Fußboden-Wischdesinfektion kam bisher ein Präparat für Steinböden (z.B. in den Versorgungsräumen) sowie ein anderes mit Reinigungsanteil für Linoleumböden (z.B. in den Patientenzimmern) zur Anwendung. Die Dosierung erfolgte manuell.
Nach den Angaben der Hygieneschwester ist eine Konzentration von 2,5 % vorgeschrieben, die - nach der gültigen DGHM-Liste zur Hospitalismusprophylaxe einer Einwirkungszeit von nur einer Stunde bedarf.
Die Konzentrationsbestimmungen ergaben, daß von den entnommenen Proben (n= 6) über 8o% (n=5) unterdosiert waren. Wie Abb. 12. zeigt, hatte nur eine Putzfrau die vorgeschriebene Menge an Desinfektionsmittel in ihrem Putzeimer. Ebenso wird verdeutlicht, wie enorm die Abweichungen vom Soll-Wert sind.
Die systematische Abweichung ist aber im Mittel nicht signifikant, (t-Test (t5) = o,28).

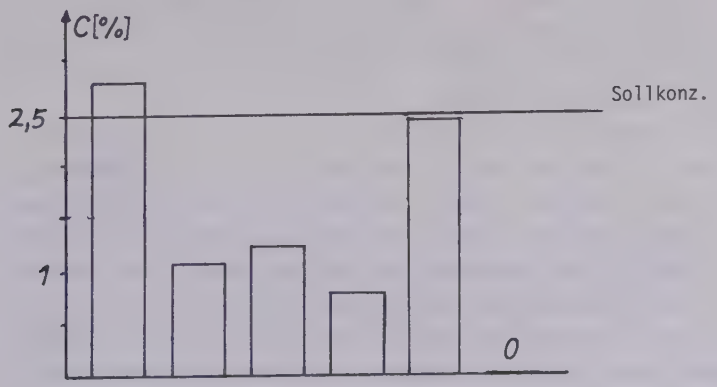


Abb. 12 : Graphische Darstellung der in Krankenhaus Nr. 4 ermittelten Desinfektionsmittelkonzentrationen in sechs verschiedenen Putzwässern

Krankenhaus Nr. 5

In diesem relativ kleinen Krankenhaus, in dem die Hauswirtschaftsleiterin für die Desinfektion verantwortlich ist, war die Vielfalt der angewandten Präparate zur Fußbodenpflege und -desinfektion besonders groß. Insgesamt wurden zehn (!) verschiedene Mittel verwendet.

Auf den normalen Stationen wurden allein fünf verschiedene Präparate verwendet, die zum Teil auch kombiniert wurden. In einem Fall wird der Boden wegen einer Aldehydallergie der Stationsschwester nur mit Schmierseife gereinigt. In einem anderen Fall wurde ein Präparat verwendet, das nach Angaben der Hauswirtschaftsleiterin "schon längst aus dem Verkehr gezogen " sei, da es nicht mehr in der DGHM-Liste aufgeführt wäre. Im OP und im Kreißsaal wird ein weiteres Präparat verwendet, da dort zwei dezentrale Dosiergeräte vorhanden sind, die der Hersteller mit Konzentrat beliefert.Wieder ein anderes Produkt kommt im septischen OP zur Anwendung. Zudem werden dort noch die Fliesen mit einer Mischung aus Alkohol und Fensterreiniger abgewischt.

In einem Laboratorium werden zwei Desinfektionsmittel, ein "aldehydhaltiges" und ein "aldehydfreies" - beide nicht in der DGHM-Liste aufgeführt - abwechselnd verwendet.

Auch bei den Putzutensilien war das Bild uneinheitlich: Im Kreißsaal wird mit Schrubber und Eimer vorgegangen, da die leitende Hebamme dies für besser als das Zwei-Eimer-System hält. Auch im OP wird mit Eimer und Schrubber geputzt; ebenso in dem oben erwähnten Laboratorium. Eine andere Putzfrau verwendete das Ein-Eimer-System. In den übrigen Fällen wurde das Zwei-Eimer-System angetroffen.

Die beiden dezentralen Dosiergeräte sind vor vier Monaten in Betrieb genommen worden. Sie funktionierten einwandfrei und zeigten auch ein sehr gutes Dosierergebnis von jeweils o,51% (vgl. Abb. 13)

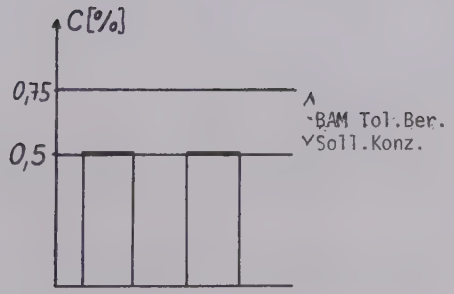


Abb. 13:
Ergebnisse der Probenanalysen von zwei verschiedenen Dosiergeräten im Krankenhaus Nr. 5

Von den mittels Gerätedosierung hergestellten Eimerproben, die 1 : 2 mit Wasser verdünnt werden müssen um zur richtigen Anwendungskonzentration (0,25%) zu gelangen, war eine mit 0,16% unterdosiert, die andere mit 0,40% geringfügig überdosiert. Die Ergebnisse sind in Abb. 14 dargestellt.

Bei den fünf, mittels Dosierbeuteln hergestellten Gebrauchslösungen war eine regelrecht, drei (60%) waren überdosiert, davon wiesen zwei eine fast dreifache Konzentration auf; eine Probe war unterdosiert. Dennoch ist die systematische Erhöhung der Dosierergebnisse nicht signifikant.

In Abb. 14 sind die Ergebnisse ebenfalls eingezeichnet. Man beachte dabei die unterschiedlichen Sollkonzentrationen bei den verschiedenen Präparaten.

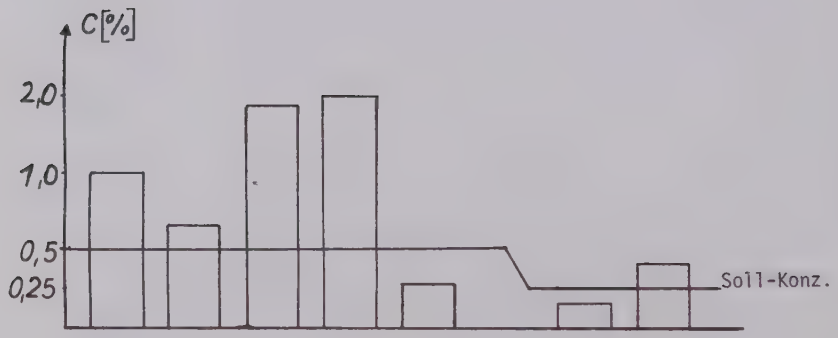


Abb. 14 :
Graphische Darstellung der in Krankenhaus Nr. 5 ermittelten Desinfektionsmittelkonzentrationen in sieben verschiedenen Putzwässern mit zwei unterschiedlichen Sollkonzentrationen

Krankenhaus Nr. 6

Krankenhaus Nr. 6 wird von der Hygienefachkraft einer anderen großen Klinik mit betreut.

Auf Anordnung des Chefarztes dürfen die Fußböden weder mit Reiniger (Seife), noch mit Wachs oder ähnlichen Zusätzen behandelt werden, da der Boden dadurch besonders rutschig werden würde. Allein ein Flächendesinfektionsmittel darf Anwendung finden; es wird durch dezentrale Dosiergeräte verdünnt.

Allgemein sollen die Geräte eine Lösung von o,5% herstellen.

An einem Gerät auf der Intensiv-Pflegestation war ein etwa 1 m langer Gummischlauch angebracht. Damit wird die Distanz zu einem Spülbecken überbrückt, wo mittels dieser Hilfskonstruktion Diagnostik-und Pflegeartikel gespült und desinfiziert werden. Auf die Gefahr der besonderen

Verkeimung solcher Auslaufsstrecken wurde hingewiesen (Grün,L., Heyn,U., und Pitz,N.; Wille,B.1979).
In solchen Reservoiren kommen besonders Naßkeime vor- dazu zählen die vorherrschenden Keime der Pseudomonas-Gruppe und andere gramnegative Keime - die sich schon im Leitungswasser vermehren können, und in stagnierenden Wasserresten nach relativ kurzer Zeit zu hohen Keimzahlen heranwachsen (Kanz,E., 1977).
Die Frage der Materialverträglichkeit des Gummischlauches mit dem aldehydischen Desinfektionsmittel war auch nie überlegt worden.
Bei den Geräteproben (n = 6) lagen fünf innerhalb des Toleranzbereiches, wie dies in Abb. 15 dargestellt ist. Bei einem weiteren, siebenten Gerät mit einem Sollwert von 1,o% wurde eine Konzentration von 1,32% gemessen. Die mittlere Sollwertabweichung bei allen sieben Geräten beträgt o,11%, die Standardabweichung o,12%.
Der t-Test (t_6 = 2,41) zeigt, daß die Erhöhung der Dosierergebnisse gegenüber dem jeweiligen Sollwert nicht signifikant ist.
Bei einem dezentralen Dosiergerät im OP-Bereich ist eine Konzentration von 1,o% angegeben.Wie in Abb. 15 dargestellt ist, enthält die Lösung 1,32 % Desinfektionsmittel. und überschreitet somit den BAM-Toleranzbereich.

Abb. 15 :
Ergebnisse der Probenanalysen von sechs verschiedenen Dosiergeräten in Krankenhaus Nr. 6. Fünf Geräte wiesen eine Sollkonzentration von o,5% auf. Ein Gerät wies eine Sollkonzentration von 1 % auf.
Anmerkung siehe nächste Seite

Anmerkung zu Abb. 15:
Entsprechend den BAM-Vorschriften für Desinfektionsmitteldosiergeräte gilt für Konzentrationen > 1% ein geringerer Toleranzbereich.
Von drei untersuchten Eimerproben enthielt eine nur die Hälfte der geforderten Menge an Desinfektionsmittel,die zweite und dritte Probe waren grenzwertig, bzw. leicht erhöht(Abb. 16).
Als Reinigungsutensilien wurden-neben dem Zwei-Eimer-System- teilweise noch Eimer mit Schrubber verwendet.

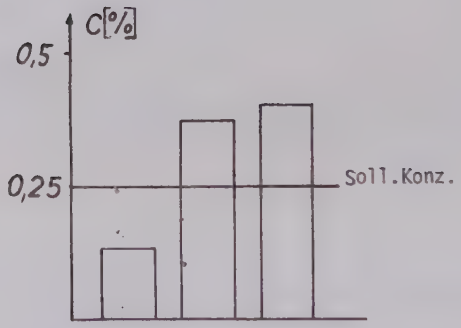


Abb. 16 :
Graphische Darstellung der in Krankenhaus Nr. 6 ermittelten Desinfektionsmittelkonzentrationen in drei verschiedenen Putzwässern

Krankenhaus Nr. 7

Auch in dieser Klinik obliegt die Überwachung der Krankenhaushygiene einer Hygienefachkraft.
Die tägliche Routinedesinfektion der Fußböden wurde abgeschafft. Sie findet nur noch in Bereichen statt, die in besonderem Maß vor Infektionen geschützt werden müssen(z.B. OP). Verwendung findet dort ein aldehydisches, sowie ein phenolisches Präparat.
Auf eine Inspizierung mit Probeentnahme wurde auf Grund einer zu vermutenden besonderen Selektion, z.B. nur besonders bewährte Putzfrauen in diesen Bereichen einzusetzen, verzichtet.

Krankenhaus Nr. 8

Hier ist die leitende Pflegekraft für die Desinfektion sowie für die Beschaffung der Desinfektionsmittel zuständig.
Die Fußböden der Patientenzimmer werden mittels Eimer, Schrubber und Scheuerlappen desinfiziert, die Flure nur gereinigt.
Im Einführungsgespräch erklärt die Oberschwester die Notwendigkeit dieses Vorgehens. Die Böden würden bei Anwendung von Mops verkleben, das Fahrgestell bei der Zwei-Eimer-Methode sei für die kleinen Zimmer zu unhandlich und sperrig.
Das in dieser Klinik verwendete "Glanz-Desinfektionsreinigungsmittel" ist nicht in der DGHM -Liste aufgeführt. Firmenprospekten ist aber ein Gutachten beigefügt, worin diesem Präparat bescheinigt wird, daß es den Richtlinien der DGHM entspreche. Zur späteren Aufnahme in die folgende DGHM-Liste sei das Mittel vorgesehen.
Da weder in den Firmenunterlagen noch auf den Präparatgebinden Inhaltsstoffe quantitativ und qualitativ angegeben waren, wurde versucht, beim Hersteller Auskunft darüber zu erhalten, aber selbst von dort konnte man keine Angaben über die genaue Menge der enthaltenen Aldehyde machen. Es wurde uns erklärt, daß nur der Rohstofflieferant diese kenne.
Daraufhin wurden Eichlösungen hergestellt und wie unter 3.1.2 beschrieben, titriert, die Regressionsgerade berechnet und graphisch dargestellt. Die Konzentrationen an Desinfektionsmittel konnten dann aus der Kurve abgelesen werden: Zwei der Eimerproben enthielten nur die Hälfte der geforderten Menge an Desinfektionsmittel, bei der dritten war sie doppelt so hoch (Abb. 17).

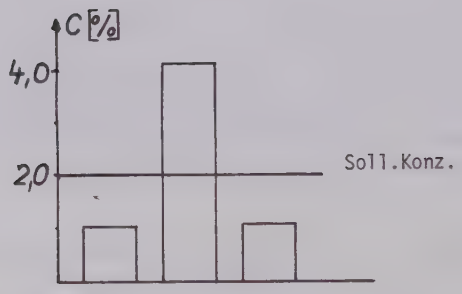


Abb. 17 :
Graphische Darstellung der in Krankenhaus Nr. 8 ermittelten Desinfektionsmittelkonzentrationen in drei verschiedenen Putzwässern

Zu kritisieren ist im Zusammenhang mit dem Desinfektionsmittel auch die Formulierung der Dosierungsvorschrift: " Im Problembereich" sollen " auf 8 Liter kaltes Wasser 32o ml = 2 Tassen Reiniger" gegeben werden. So wird schon vom Hersteller eine Ungenauigkeit in der Dosierung vorprogrammiert, und der "Schußmethode" Vorschub geleistet.
Des weiteren war auch zu bemängeln, daß die Scheuerlappen nicht routinemäßig jeden Tag gewechselt werden. Sie werden nur ausgespült und bis zur Wiederverwendung getrocknet und nicht -wie gefordert - desinfiziert (Bundesgesundhl., 23, Nr. 23).

Krankenhaus Nr. 9

In diesem Krankenhaus änderte jüngst die Hygiene-Kommission den bestehenden Hygiene-Plan, sodaß jetzt nur noch Bereiche mit besonderem Infektionsrisiko desinfiziert werden.
Diese Änderung sei vor allem durch die zunehmende Porosität der alten Fußbodenbeläge nötig geworden.

Seit dieser Umstellung fanden bisher keine personellen Veränderungen statt, etwa im Sinn einer Umbesetzung qualifizierter Arbeitskräfte auf die Stationen, wo die Desinfektion beibehalten wurde, sodaß unsere Untersuchung unter den gleichen Voraussetzungen wie an den anderen Kliniken durchgeführt werden konnte.
Zudem wird hier eine in unserem Untersuchungsgebiet bis jetzt nicht sehr verbreitete Reinigungsmethode mit Vliestüchern angewandt. Die Methode dieses Verfahrens ist unter 2.1. beschrieben.
Drei Proben wurden aus den Vorratsbehältern entnommen, die alle drei regelrechte Konzentrationen aufweisen, wie die Graphik in Abb. 18 ausweist.

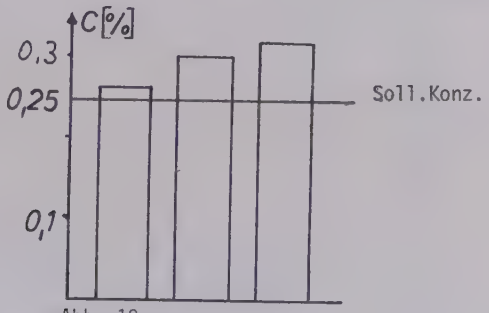


Abb. 18 :
Graphische Darstellung der in Krankenhaus Nr. 9 ermittelten Desinfektionsmittelkonzentrationen in drei verschiedenen Putzwässern

Krankenhaus Nr. 1o

Für die Desinfektion ist in dieser Klinik die Hauswirtschaftsleiterin zuständig.
Zur Fußbodenreinigung kommt die Schrubber-Methode zur Anwendung.
Für die Fußbodendesinfektion wird ein Präparat mit einer Anwendungskonzentration von o,5% nur im OP verwendet. Wie aus Abb. 19 hervorgeht, ergab die Analyse der Eimerprobe eine leichte Überdosierung.
Auf den übrigen Stationen wird ein anderes Präparat, bei dem eine Soll-Konzentration von 2,o% verlangt wird, benutzt.
Bei der Auswertung von zwei Eimerproben ergab sich, wie ebenfalls aus Abb. 19 ersichtlich, in einem Fall eine leichte Überdosierung,

bzw. im anderen Fall eine Unterdosierung.

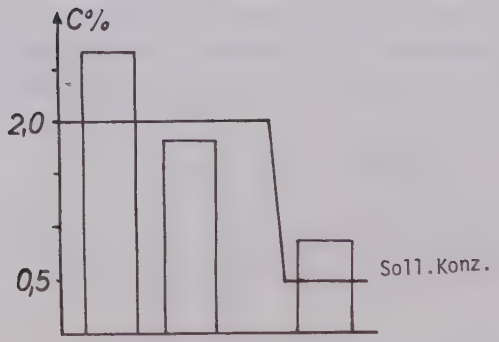


Abb. 19 :
Graphische Darstellung der in Krankenhaus Nr. 1o ermittelten Desinfektionsmittelkonzentrationen in drei verschiedenen Putzwässern, bei denen zwei unterschiedliche Sollkonzentrationen vorgeschrieben sind.

Krankenhaus Nr. 11

In dieser Krankenanstalt gibt es weder eine Hygienefachkraft noch eine Hygiene-Kommission, noch einen Hygienebeauftragten.
Von der Pflegeleitung wird erklärt, daß das Gesundheitsamt für die Desinfektion verantwortlich sei.
Festgestellt werden muß, daß diese Klinik ein schlagender Beweis dafür ist, wie durch Kompetenzunklarheiten - niemand hält sich für verantwortlich - der Hygienestandard bis zur Insuffizienz leidet: Man erklärt uns, daß nach "Plänen desinfiziert " werde; tatsächlich hängen in den Spülräumen auch Hygiene-Pläne eines Herstellers von Desinfektionsmitteln aus, doch ob danach auch nur annähernd gehan-

delt wird, scheint, wie unsere Analysenergebnisse beweisen, niemand zu interessieren :

Von 16 entnommenen Putzwasserproben (Abb. 2o),enthielten 1o (63%) nicht eine Spur von Desinfektionsmittel, 3 (19%) waren unterdosiert, zwei davon erheblich. Eine Probe war regelrecht, eine enthielt die doppelte, eine sogar die dreifache Menge an Desinfektionsmittel.

Bei den sechs von sechzehn Stationen (mit Funktionsabteilungen),in denen das Präparat verwendet wurde, ergab sich ein Mittelwert von $\bar{x}$ = o.37 (%) bei einer Standardabweichung von s = o.31 (%).

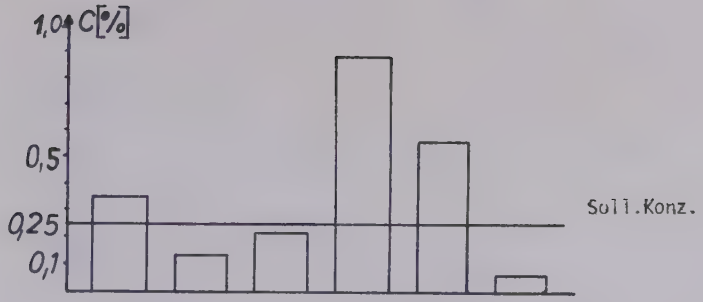


Abb.2o

Graphische Darstellung der in Krankenhaus Nr. 11 ermittelten Desinfektionsmittelkonzentrationen in sechzehn verschiedenen Putzwässern. Zehn Proben enthielten null Prozent Desinfektionsmittel.Obersichtshalber wurdendiese nicht in der Abbildung graphisch dargestellt.

Auffallend ist weiterhin, daß auf chirurgischen Stationen doppelt so häufig Desinfektionsmittel benutzt wurden, wie auf internistischen

Stationen.
Daß bei unseren Analysenergebnissen kaum Zufälligkeiten eine Rolle gespielt haben dürften, spiegelt auch die Tatsache wieder, daß in dieser Klinik mit mehr als 11 ooo m^2 zu desinfizierender Fußbodenfläche, lediglich 1oo l Desinfektionsmittelkonzentrat verbraucht wurden (Angabe für das Jahr 1981).
Im Krankenhaus Nr. 12, das flächenmäßig nur knapp doppelt so groß ist, wurden im gleichen Jahr 2ooo l des gleichen Präparates verbraucht.
Die Analyse der Putzwasserproben brachte erhebliche Schwierigkeiten mit sich, die erst durch Nachforschungen in der Klinik geklärt werden konnten: Seit geraumer Zeit werde das Präparat eines anderen Herstellers verwandt. Es wird jedoch - "um das Personal nicht zu verwirren" - in die alten Kanister (des anderen Herstellers) umgefüllt.

Krankenhaus Nr. 12

In diesem Haus ist eine Hygienefachkraft beschäftigt, auch ein Arzt ist als Hygienebeauftragter benannt; eine Hygienekommission existiert nicht. Die Bodenreinigung und-desinfektion ist so geregelt, daß dreimal pro Woche eine Reinigung und Desinfektion stattfindet, dazwischen wird zweimal wöchentlich nur mit Vliestuchmethode gereinigt.
In dieser Klinik waren Berufskrankheiten im Zusammenhang mit Putz- und -Desinfektionsmitteln besonders häufig, Im Jahr 198o waren drei Fälle aufgetreten. Wie uns erklärt wurde, seien diese durch unsachgemäßen Umgang mit den Desinfektionsmitteln verursacht worden; die Putzfrauen hätten keine Handschuhe getragen.
Ob und inwieweit Zusammenhänge mit den insgesamt guten Dosierergebnissen bei den Eimerproben bestehen, kann natürlich nicht mehr geklärt werden, denn die Putzfrauen wurden auf einen anderen Arbeitsplatz umgesetzt.
Dieses Krankenhaus ist seit August 1981 mit dezentralen Dosieranlagen sehr engmaschig ausgerüstet, die regelmäßig vom Hersteller halbjährlich gewartet werden sollen. Außerdem wird die Konzentrationsgenauigkeit der Zumischgeräte durch Auslitern überwacht.
Erste Störungen traten bei den Geräten bereits drei Monate nach deren Inbetriebnahme auf. Bei einzelnen Geräten mußte der Durchflußbegrenzer

sowie ein Motor ausgetauscht werden.
Im Februar 1982 fiel einer Schwesternschülerin auf, daß bei einem Gerät offensichtlich nur Wasser statt Gebrauchslösung herauskam. Eine daraufhin vorgenommene Überprüfung aller Geräte ergab, daß von 36 Geräten insgesamt vier (11%) defekt waren und nur noch Wasser spendeten. Daraufhin wurden bei allen Geräten die Pumpen ausgetauscht.
Bei 2o von uns entnommenen Geräteproben erwiesen sich zwei (1o%) in der Dosierung als leicht erhöht, fünf (25%) waren - wenn auch teilweise nur gering - unterdosiert, und 13 (65%) der Geräte dosierten richtig.
Es ergab sich ein Mittelwert von $\bar{x}$ = o,58 (%) bei einer Standardabweichung von s = o,1o (%). Der t-Test (t_{19} = 3,49) ergab eine hoch signifikante Erhöhung gegenüber dem Sollwert. Die BAM-Toleranzgrenzen werden jedoch nicht überschritten.
Bei 17 entnommenen Eimerproben ergab sich bei einem Mittelwert von $\bar{x}$ = o,32 (%) folgendes Bild :
Vier Putzwässer (24%) enthielten zu wenig Desinfektionsmittel, drei (18%) waren überdosiert, 1o Proben (59%) waren im Normbereich (Werte gerundet).
Werden die Desinfektionsmittel richtig verdünnt, ergibt sich ein Soll-Verdünnungsfaktor von q = o,5. (Putzwasserkonz.: Gerätekonzentration).
Bei der Zuordnung von elf Putzwässern zu den entsprechenden Geräten läßt sich ein mittlerer Verdünnungsfaktor von $\bar{q}$ = o,62 errechnen. Die Putzfrauen verdünnen also ihre Gebrauchslösungen im Mittel weniger als vorgeschrieben.
Die Ergebnisse sind in Abb. 21 und 22 angegeben.

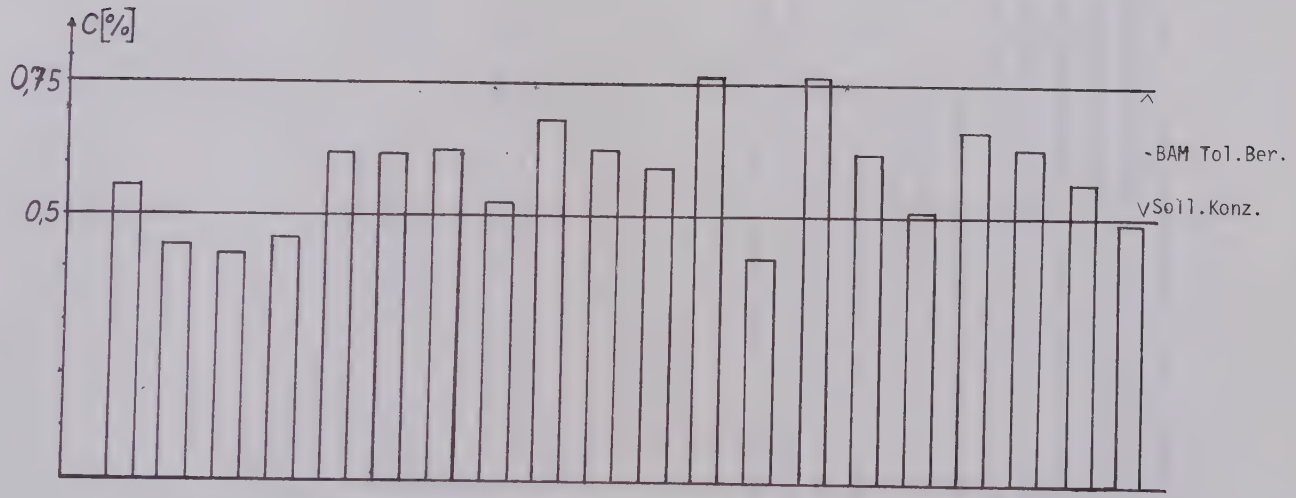


Abb. 21 : Ergebnisse der Probenanalysen von zwanzig verschiedenen Desinfektionsmitteldosiergeräten in Krankenhaus Nr. 12

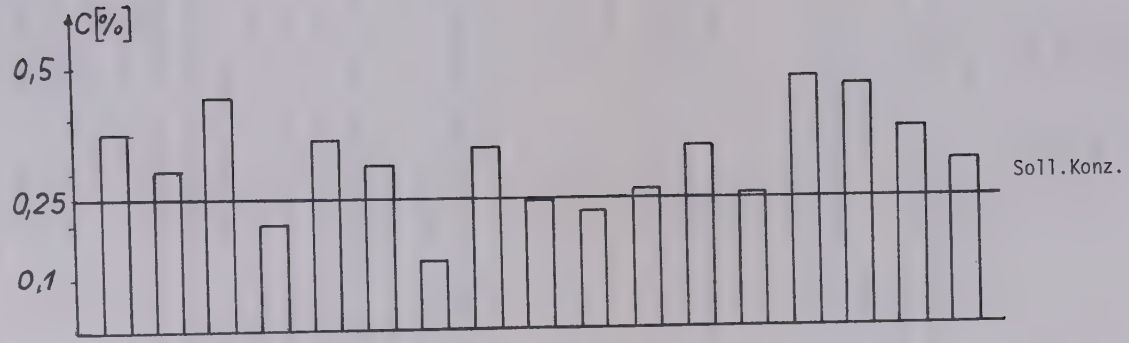


Abb. 22 :
Graphische Darstellung der in Krankenhaus Nr. 12 ermittelten Desinfektionsmittelkonzentrationen in siebzehn verschiedenen Putzwässern

Krankenhaus Nr. 13

In dieser Klinik ist seit mehr als einem halben Jahr die tägliche Fußbodenwischdesinfektion abgeschafft. Wie uns die Hygienefachkraft dieser Klinik mitteilte, haben das"die Ärzte beschlossen". Seit dieser Zeit wird nur noch im OP und auf der Infektionsabteilung der Fußboden mit einer aldehydischen Desinfektionslösung behandelt.
Die in dieser Klinik installierte zentrale Dosieranlage für Desinfektionsmittel wurde stillgelegt, nachdem bei den Zuleitungsrohren Leckagen auftraten.
Da die Verhältnisse denen im Krankenhaus Nr. 7 entsprachen, wurde auf eine Untersuchung verzichtet.

Krankenhaus Nr. 14

Da die Hygienefachkraft dieser Klinik während des Untersuchungszeitraumes ein halbes Jahr beurlaubt und keine Vertretung benannt war, wurde auf eine Begehung der Stationen und eine Beobachtung und Untersuchung der Putzfrauen verzichtet. Dafür wurden bei der zentralen Dosieranlage von allen intakten Zapfstellen Proben entnommen, die statistisch besonders ausgewertet werden sollten.

Im Keller dieser Klinik wurde 1973 eine zentrale Desinfektionsmitteldosieranlage mit Verteilerleitungen für alle Stationen und Behandlungseinheiten installiert.
Wie zum Teil auch in anderen Kliniken traten hier ebenfalls Undichtigkeiten bei den Verteilerleitungen auf, sodaß ein Teil der Leitungen erneuert werden mußte. Wo bislang noch keine Reparatur stattgefunden hat, wurden die Leitungen abgestellt.
Skizze 1 soll verdeutlichen, wo die Probeentnahmen stattgefunden haben, bzw. wo Zapfstellen stillgelegt sind.
Die Zahlenwerte stellen dabei die ermittelte Konzentration der Gebrauchslösung an der untersuchten Zapfstelle dar.

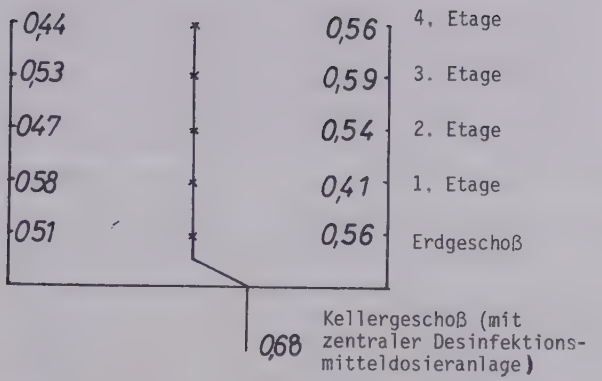


Abb. 23
Graphische Darstellung der Zapfstellenanordnung der zentralen Dosieranlage in Krankenhaus Nr. 14 und Zuordnung der Ergebnisse der Konzentrationsanalysen (Angaben in Prozent) zu den jeweiligen Zapfstellen

(x = stillgelegte Zapfstelle)

In dieser Klinik sollte eine zweifache statistische Auswertung stattfinden :

Bei dieser Auswertung wurden alle Ergebnisse der Etagenproben dem Probeergebnis der unmittelbar am Dosiergerät befindlichen Zapfstelle(im Keller) gegenübergestellt und verglichen :

Der Kellerwert ergab o,68 %. Die 1o Etagenwerte haben einen Mittelwert von $\bar{x}$ = o,52 % und eine Standardabweichung von s = o,o6 % ; Der Variationskoeffizient beträgt o,12%.Es ist auffallend, daß die Differenz des Kellerwertes vom mittleren Etagenwert fast das Dreifache der Standardabweichung beträgt. Allerdings läßt sich daraus nicht unbedingt auf einen systematisch hohen Wert im Keller schließen, denn die Streuung der Konzentration an der Kellerzapfstelle ist unbekannt.

Wie der t-Test mit t_g = o,95 ergab, lagen die Etagenwerte nicht signifikant über dem eingestellten Sollwert.

Da sich auch kein Konzentrationswert über dem Toleranzbereich und nur drei Werte knapp unter dem Sollwert befanden, läßt sich bei diesem Test der Anlage ein recht gutes Ergebnis feststellen.

Bei einem Rechts-Links-Vergleich (s.Skizze) sollte ermittelt werden, ob Unterschiede zwischen den Zapfstellen einer Etage bestehen. Dies ließ sich auf Grund der architektonischen Struktur des Hauses und der symmetrischen Anordnung der Zapfstellen im Haus gut realisieren. Dabei wurde zuerst geprüft, ob zwischen den Etagen signifikante Unterschiede bestehen. Dies ist aber, wie die Tabelle der Mittelwerte (Tab. I) und ein F-Test mit $F_{4,4} = 0{,}24$ aufzeigt, nicht der Fall.

Es besteht demnach keine systematische Abhängigkeit von der Etagenhöhe.

Der zufällige"Meßfehler" beträgt s = o,o8

Dann wurden die Mittelwerte aller Proben der linken, bzw. rechten Zapfstelle gebildet. Diese sind, wie Tabelle 9 angibt, nicht signifikant von einander verschieden ($F_{4,4} = 0{,}27$).

Tabelle 9

Tabelle der Mittelwerte in den einzelnen Etagen

Etage	Probenanzahl	Mittelwert $\bar{x}$ (%)
1	2	o,535
2	2	o,495
3	2	o,5o5
4	2	o,56o
5	2	o,5oo
Gesamt		
5	1o	o,519

Tabelle 1o

Mittelwerte aller Proben der linken, bzw. der rechten Zapfstellen

Gebäude	Probenanzahl	Mittelwert $\bar{x}$ (%)
rechts	5	o,5o6
links	5	o,532
Gesamt	1o	o,519

Krankenhaus Nr. 15

Die Leitung dieses Krankenhauses war völlig unkooperativ. Es wurde lediglich erklärt, daß es einen Vertrag mit einer Reinigungsfirma gebe; den Firmennamen zu nennen war man nicht bereit. Eine Durchführung unserer Untersuchungen war somit nicht möglich.

Krankenhaus Nr. 16

Auch dieses Krankenhaus wird durch eine Reinigungsfirma gereinigt. Die Geschäftsführung dieser Firma wollte die Notwendigkeit unserer Untersuchung nicht einsehen und betonte, die beschäftigten Putzfrauen würden die Reinigung und Desinfektion korrekt durchführen. Die Dosierung der Desinfektionsmittel sei auch immer korrekt. Dies werde durch laufende Konzentrationsuntersuchungen der Gebrauchslösungen überprüft.
Die Krankenhausleitung teilte die Ansichten der Reinigungsfirma. Von einer Untersuchung mußte also abgesehen werden.

Krankenhaus Nr. 17

Vorbemerkungen

Von der Pflegedienstleitung wurde uns erklärt, daß es in dieser Klinik niemanden gibt, der direkt für die Desinfektion verantwortlich sei. Eine Beobachtung und Untersuchung der Putzfrauen, sowie eine Probeentnahme von Putzwässern wurde uns mit der Begründung verwehrt, daß man bei der bestehenden Personalknappheit auf das vorhandene Putzpersonal angewiesen sei, und man wolle das Vertrauensverhältnis nicht zerstören. Im übrigen sei das Personal ordentlich und gewissenhaft. Die mehrfache Probeentnahme bei den zentralen Dosieranlagen wurde uns hingegen gestattet.

Die zentralen Dosieranlagen

Zwei zentrale Desinfektionsmitteldosieranlagen sind im Keller dieser Klinik installiert.
Die erste Anlage ist erst seit wenigen Wochen in Betrieb, die zweite seit anderthalb Jahren.
Anlage 1 versorgt einen Gebäudekomplex und ist mit einer Steckbeckenspülanlage kombiniert. Die Sollkonzentration beträgt 0,35 %.

Die zweite Anlage versorgt einen weiteren Gebäudeteil. Sie ist auf o,5% eingestellt.
In beiden Anlagen werden nicht nur verschieden starke Gebrauchslösungen hergestellt, sondern es werden darüber hinaus auch noch verschiedene Präparate benutzt: In Anlage 1 ein Präparat ohne - in Anlage 2 ein Präparat mit Reinigungsanteil.
Die beiden Anlagen werden täglich vom technischen Dienst der Klinik auf ihren Funktionszustand hin überprüft; zusätzlich bestehen mit den Herstellern Wartungsverträge.

Probeentnahme

Am ersten Entnahmetag wurden bei beiden Anlagen an allen Zapfstellen Proben entnommen. An den folgenden Entnahmetagen wurden - da es zwischen den einzelnen Stockwerken keine erheblichen Unterschiede gab - Probeentnahmen mit dem Erdgeschoß und der obersten Etage fortgesetzt.

Statistische Auswertung

Mit den Ergebnissen der Konzentrationsanalysen wurden vier verschiedene Varianzanalysen durchgeführt :

1. Es wurden die an 5 Meßtagen auf2 Etagen ermittelten Konzentrationen (Ist-Werte) bei beiden Anlagen (Erdgeschoß und dritte Etage) verglichen.
2. Es wurde dasselbe für die Differenz zum jeweiligen Sollwert durchgeführt.
3. Es wurden die Ist-Werte bei beiden Anlagen auf allen 4 Etagen am ersten Beobachtungstag verglichen.
4. Es wurde wiederum dasselbe mit den Differenzen durchgeführt.

Die beiden verschiedenen Auswertungsschemata (einerseits Nr. 1.und 2., andererseits Nr. 3. und 4.),entsprechen der unterschiedlichen Datenerfassung: Nur an den Zapfstellen im Erdgeschoß sowie im dritten Stock wurden an fünf aufeinander folgenden Tagen Proben entnommen.
Sofern die eingestellten Sollwerte der Anlagen bekannt sind, ist die Frage eigentlich die nach der Abweichung vom Sollwert. Die Berechnungen mit den Istwerten allein wurden zusätzlich durchgeführt, da nicht unbedingt davon ausgegangen werden kann, daß der Sollwert der Anlagen korrekt angegeben ist.

Ergebnisse der statistischen Auswertung
Istwerte bei mehrfacher Probenentnahme

Die mittlere Konzentration bei beiden Anlagen zusammen beträgt $\bar{x}$ = o,29 (%) im Erdgeschoß und $\bar{x}$ = o,27 (%) in der dritten Etage, der Unterschied ist nicht signifikant (F-Test).
Die unter 1.durchgeführte Analyse ergab, daß die erste Anlage über fünf Entnahmetage im Erdgeschoß und im dritten Stock eine mittlere Konzentration von nur o,12 (%) aufwies; die zweite Anlage wies eine mittlere Konzentration von o,44 (%) auf. Dieser erhebliche Unterschied führt zu einer geschätzten Standardabweichung von s = o,23(%) als Maß der Streuung zwischen verschiedenen Anlagen, wenn wir die beiden vorliegenden Anlagen als zufällige Beispiele interpretieren. Dies ist natürlich eine sehr kleine Stichprobe.
Als Maß für die Streuung zwischen den Tagen ergibt sich die Standardabweichung s = o,o3 (%). Aus den Einzelmeßwerten geht hervor, daß bei Anlage 1 die Istwerte über 5 Tage fortwährend anstiegen. Insbesondere war der Wert am 1. Tag ausgesprochen niedrig.
Bei der Anlage 2 war dies nicht der Fall.
Bei der Reststreuung, in die Meßfehler und sonstige Beiträge, die sonst nicht erfaßt wurden, eingehen, ergibt sich ebenfalls eine Standardabweichung von s = o,o3 (%).

Istwerte bei einmaliger Entnahme an allen Zapfstellen

Bei Anlage 1 ergab sich ein Mittelwert $\bar{x}$ von nur o,o6 (%), weil hier nur die Messungen vom ersten Tag eingingen, die bei Anlage 1 besonders niedrig waren.
Bei Anlage 2 ergab sich $\bar{x}$ = o,46 (%). Dies steht im Einklang mit dem Ergebnis von Auswertung I.
Tabelle 11 faßt die Ergebnisse beider Anlagen für die einzelnen Etagen zusammen. Der Unterschied zwischen den Etagen ist nicht signifikant.

Etage	mittlerer Istwert ($\bar{x}$) in %
Erdgeschoß	o,27
1. Stock	o,27
2. Stock	o,26
3. Stock	o,26

Tabelle 11 :
Mittlere Istwerte beider Anlagen in Krankenhaus Nr. 17 für die einzelnen Etagen am 1. Tag

Die Standardabweichung an diesem Entnahmetag auf allen Etagen ist mit s = o,28 (%) etwas größer als bei mehrtätiger Probenentnahme (auf der obersten und untersten Etage).
Die Reststreuung (Meßfehler etc.) beträgt s = o,o1 (%).

Abweichung vom Sollwert bei mehrfacher Probenentnahme

Von jedem ermittelten Analysenergebnis (Ist-Wert) wurde der für jede Analyse angegebene Sollwert abgezogen.
Dabei ergab sich für beide Anlagen im Erdgeschoß eine mittlere Abweichung vom Sollwert von o,14 (%).
In der dritten Etage ergab sich eine Abweichung von o,15 (%) bei jeweils zehn Proben. Der geringfügige Unterschied ist nicht signifikant (F-Test).
Bei der ersten Anlage (Soll-Konzentration : o,5%) war die Konzentration im Mittel im Erdgeschoß und im dritten Stock zusammengenommen um o,38(%) zu gering, bei der zweiten Anlage (Soll-Konzentration : o,35 (%), wurde im Mittel um o,o9 (%) zuviel dosiert.
Wenn man auch hier die beiden Anlagen als zufällige Beispiele interpretiert, dann ergibt sich eine Standardabweichung zwischen den Anlagen von s = o,33 (%). Dies ist wieder eine sehr grobe Schätzung unter der minimalen Fallzahl.
Damit hat man praktisch eine Schätzung der Streuung der Genauigkeit beider Anlagen, unabhängig von der eingestellten Konzentration. Die Streuung zwischen den einzelnen Tagen ist mit einer Standardabweichung von s = o,33 (%) geringer als die zwischen den Anlagen.
Die Reststreuung, die Meßfehler und sonstige Beiträge, die nicht zu erfassen sind, betragen ebenfalls nur o,33 (%).

Damit sind die Streuung zwischen den Tagen und die Reststreuung praktisch unverändert gegenüber der Auswertung der Ist-Werte.

Abweichung vom Sollwert bei mehrmaliger Entnahme an allen Zapfstellen

Für Anlage 1 ergab sich eine mittlere Abweichung des Istwertes vom Sollwert von $\bar{x}$ = o,44 (%) nach unten bei einer Sollkonzentration von o,5 (%)!
Bei Anlage 2 betrug die mittlere Abweichung $\bar{x}$ = o,11 (%) bei einer Sollkonzentration von o,35 (%). Somit wird der von der BAM geforderte Toleranzbereich gut eingehalten.
Die Streuung zwischen den Anlagen betrug s = o,39 (%), die Reststreuung s = o,o1 (%).
Der F-Test weist keinen signifikanten Unterschied zwischen den Etagen aus.

Krankenhaus Nr. 18

In dieser Klinik ist eine ausgebildete Hygienefachkraft vorhanden, die aber keine Funktionsstelle innehat, sondern diese Aufgabe neben einer pflegerischen Tätigkeit zusätzlich versieht. Für die Wischdesinfektion wird in diesem Haus ein besonderes Einweg-Naßwischverfahren (wie unter 2.1.beschrieben) durchgeführt. Zwei zentrale Dosieranlagen von verschiedenen Herstellern sind in dieser Klinik installiert. Die erste Anlage ist knapp zwei Jahre alt und versorgt lediglich den OP-Trakt mit einer einprozentigen Gebrauchslösung.
Die zweite Anlage ist ca. zehn Jahre alt und versorgt die übrige Klinik mit einer o,5%-Lösung. Diese Anlage wurde bisher vom Hersteller einmal generalüberholt.
Beide Anlagen werden durch den technischen Dienst des Krankenhauses überprüft; gewartet werden sie von den Herstellern.
Die Konzentrationsgenauigkeit wird bei der ersten Anlage vierteljährlich vom Hersteller selbst überprüft; dazwischen werden ihm von der Hygienefachkraft sporadisch Proben zur Konzentrationsermittlung eingeschickt . Die letzte Analyse ergab eine o,1% zu geringe Konzentration.Die zweite Anlage wird vom Hersteller nur bei Bedarf gewartet.

Bei der ersten Anlage, die sich nur auf einer Etage befindet, wurden vier Proben entnommen. Da sich diese Anlage im Sterilbereich der Operationsabteilung befindet, wurden die Proben von einer OP-Schwester, die von uns in die Entnahmetechnik eingewiesen wurde, entnommen.
Die vier Proben ergaben einen Mittelwert von $\bar{x}$ = o,87 % bei einer relativ großen Standardabweichung von s = o,29%. Der Variationskoeffizient beträgt o,33. Der t-Test (t_3 = o,9o) zeigt keine signifikante Abweichung.
Wie Abb. 24 zeigt, sind jedoch 2 Proben stark unterdosiert. Dies könnte durch einen Entnahmefehler der OP-Schwester evtl. hervorgerufen sein.

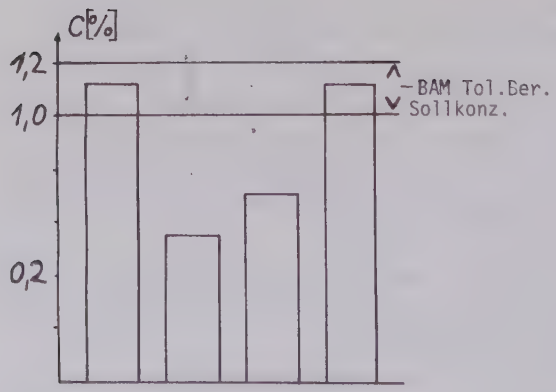


Abb. 25

Graphische Darstellung der im Krankenhaus Nr. 18 ermittelten Konzentrationen der zentralen Dosieranlage Nr. 1

Bei der zweiten Anlage wurde in allen Etagen jeweils eine Probe aus den Zapfstellen entnommen.
Es ergab sich eine mittlere Konzentration von $\bar{x}$ = o,66 (%), bei einer Standardabweichung von s = o,o67 %.
Der t-Test (t_3 = 4,77) zeigt eine schwach signifikante Erhöhung der Meßwerte über den Sollwert von o,5 % Diese Schwankungen liegen jedoch alle innerhalb des BAM- Toleranzbereiches.
(vergl. Abb. 25)
Wie ferner aus der Abbildung hervorgeht, scheinen die Konzentrationen offenkundig mit zunehmender Etagenhöhe abzusinken.

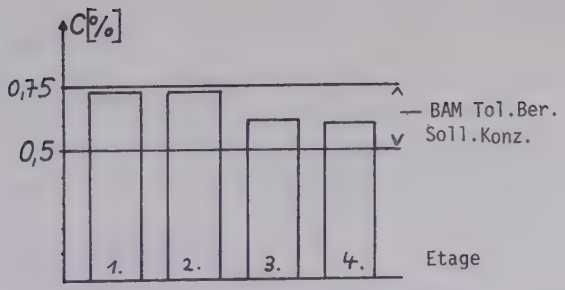


Abb. 25

Graphische Darstellung der in Krankenhaus Nr. 18 ermittelten Desinfektionsmittelkonzentrationen der zentralen Dosieranlage Nr. 2

Bei den vier Eimerproben, die auf den vier Etagen entnommen wurden, lag der Mittelwert bei $\bar{x}$ = o,23 (%) mit einer Standardabweichung von s = o,o26 %.
Der t-Test (mit t_3 = 1,54) ergab keine signifikante systematische Abweichung vom Sollwert von o,25 %. Dennoch waren drei der Proben - wenn auch teilweise nur leicht - unterdosiert, wie aus Abb. 26 hervorgeht.
Bei der Überprüfung, ob die Putzfrauen nach Vorschrift das Desinfektionsmittel zur Herstellung der Putzwässer verdünnen, ergab sich bei Zuordnung der Putzwässer zu den betreffenden Zapfstellen als mittlerer Verdünnungskoeffizient:

$$q = \frac{\text{Konzentration der Einzelprobe}}{\text{Konzentration an der Zapfstelle}}$$

ein Wert von $\bar{q}$ = o,35 (Sollwert q_0 = o,5) bei einer Standardabweichung von s = o,o48.
Der t-Test (mit t_3 = 6,25) weist auf eine hoch signifikante übermäßige Verdünnung hin.

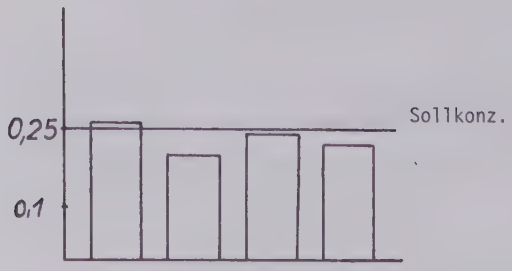


Abb. 26
Graphische Darstellung der in Krankenhaus Nr. 18 ermittelten Desinfektionsmittelkonzentration in vier verschiedenen Putzwässern

Krankenhaus Nr. 19

In dieser Klinik mit Fremdreinigung hatte man keine Einwände gegen unsere Untersuchungen.
Demnach konnten zehn Putzfrauen in unsere Untersuchungen einbezogen werden. Diese dosierten - je nach Fußbodenbelag - mittels Dosierbeutel zwei verschiedene Desinfektionsmittel : das eine für Kunststoff-Fußböden, das andere für Steinböden. Da auch die Füllhöhe der Wanne mit Wasser zur Herstellung der Gebrauchslösung beachtet wurde, konnten wir davon ausgehen, daß die Gebrauchslösungen korrekt dosiert waren.
Da zudem keine quantitativen Angaben zum Inhalt der beiden Desinfektionsmittel eruiert werden konnten, wurde für die geringe Anzahl von Proben (die Präparate wurden auch an keinem anderen Krankenhaus verwendet), auf das Anfertigen von Eichkurven, das Berechnen der Regressionsgeraden und die statistische Auswertung verzichtet.
In der Operationsabteilung dieses Krankenhauses befindet sich eine zentrale Dosieranlage mit sechs Zapfstellen.
Von fünf Zapfstellen würden Proben entnommen, von drei über mehrere Tage hinweg.
Gewartet wird die Anlage vom technischen Dienst der Klinik, nur bei Bedarf wird der Hersteller hinzugezogen.
Proben zur Konzentrationsermittlung werden halbjährlich dem Hersteller eingeschickt; ein Ergebnis konnte uns nicht mitgeteilt werden.

Statistische Auswertung

I. Mehrtägige Probenentnahme

Hier wurde eine Varianzanalyse mit den 2 Faktoren "Zapfstelle" und "Tag" durchgeführt.
Bei 18 Proben, die an sechs Tagen bei drei Zapfstellen entnommen wurden, ergab sich ein Mittelwert von $\bar{x} = 1{,}95$ (%). Die Streuung zwischen den Zapfstellen war nicht signifikant. Zwischen den Tagen ergab sich eine Standardabweichung von $s = 0{,}20$. Die Reststreuung, die Meßfehler und etwaige Wechselwirkungen enthält, lieferte eine Standardabweichung von $s = 0{,}30$.

Wie uns vom technischen Leiter der Klinik angegeben wurde, ist die Anlage auf 0,5% eingestellt. Folglich ist die Konzentration im Mittel fast viermal so hoch wie gefordert. Dies bedeutet, daß entweder die Konzentrationseinstellung nicht korrekt durchgeführt wurde, die Konzentration willkürlich verändert wurde, oder daß durch einen technischen Defekt zuviel Desinfektionsmittel zugemischt wird.
In Tabelle 12 sind die Mittelwerte der Probenanalysen der einzelnen Entnahmestellen aufgeführt

Entnahmestelle	Soll-konz. (%)	Probenanzahl $\hat{=}$ Entnahmetage	Mittelwert $\bar{x}$ (%)
Zapfstelle am Gerät	0,5	6	1,92
Putzraum	0,5	6	1,93
Waschraum I	0,5	6	2,01
Gesamt	0,5	18	1,95

Tabelle 12 :

Mittelwerte der Probenanalysen der einzelnen Entnahmestellen der zentralen Dosieranlage in Krankenhaus Nr. 19

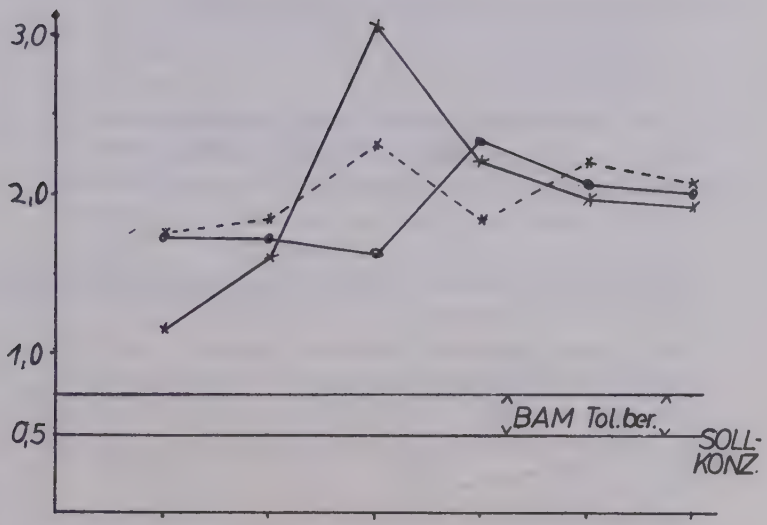


Abb. 27

Graphische Darstellung der Konzentrationsschwankungen bei der zentralen Dosieranlage in Krankenhaus Nr. 19

×——× Zapfstelle am Gerät
o——o " im Putzraum
×- -× " im Waschraum

In Abb. 27 sind die Einzelmessungen graphisch dargestellt

4.4. Auswertung der untersuchten Desinfektionslösungen

4.4.1 Allgemeine Bemerkungen

In diesem Abschnitt wurden die Ergebnisse der einzelnen Dosierverfahren zusammengefaßt und dabei der Mittelwert sowie die Standardabweichung für verschiedene Methoden in den einzelnen Krankenhäusern, bzw. deren Gesamtheit, zusammengestellt.

Darüber hinaus wurden bei allen Dosierverfahren noch weitere Berechnungen durchgeführt:

Bei der manuellen Dosierung wurde der gemessene Istwert (Konzentration an Desinfektionsmittel im Putzeimer), der vorgeschriebene Sollwert (wieviel Desinfektionsmittel im Putzeimer sein sollte), die Differenz (Ist- minus Sollwerte) sowie die absolute Differenz zum Sollwert, welche betragsmäßig die Konzentrationsschwankungen in den Putzwässern um den vorgeschriebenen Sollwert erfaßt, berechnet.

Bei den dezentralen Dosiergeräten wurde ebenfalls der Istwert (die von den einzelnen Geräten hergestellten Konzentrationen) zusammenfassend dargestellt. Hierauf wurden die Ergebnisse der Eimerproben und der Verdünnungskoeffizient berechnet, sowie die absolute Differenz (Ergebnis der Eimerprobe minus Sollkonzentration) gebildet.

Diese Rechenoperationen wurden gleichermaßen bei den zentralen Dosieranlagen durchgeführt.

Auf Grund dieser Auswertung sollte es möglich sein, einen vergleichenden Überblick über die einzelnen Dosierungsarten und deren Ergebnisse erhalten zu können.

4.4.2 Ergebnisse der Probenanalysen bei manueller Desinfektionsmitteldosierung

A. Istwerte

Vergleicht man die in Tabelle 13 aufgeführten Ergebnisse der Berechnungen der Standardabweichungen mit denen der Mittelwerte, so wird deutlich, daß sehr hohe Variationsko-

effizienten vorliegen; dies dürfte unter anderem auch ein Hinweis auf eine sehr schiefe Verteilung der erzielten Konzentrationen an Desinfektionsmittel in den Putzwässern sein.

Der Unterschied in den Mittelwerten zwischen den aufgelisteten Krankenhäusern ist hoch signifikant.

Die absolut höchste Konzentration mit 4,14 % wurde im Krankenhaus Nr. 8 gefunden.

Dosierungsergebnisse von Putzwässern bei manueller Dosierung der Desinfektionsmittel (Istwerte)

KH Nr.	Prob. anzahl	Soll-wert %	Mittel wert $\bar{x}$ (%)	Standard-abweichg. S (%)	Variations-Koeffizient	Minim. %	Maxim. %
2	7	1,5o	1,36	1,o5	o,77	o,o9	2,87
4	6	1,5o	1,38	1,o6	o,77	o,o	2,79
5	5	o,5o	o,96	o,51	o,53	o,28	1,46
8	3	2,o	2,87	1,79	o,62	1,o4	4,14
9	3	o,25	o,29	o,o3	o,1o	o,27	o,32
1o	3	1,5o	1,77	o,9o	o,5o	o,85	2,65
11	16	o,25	o,14	o,26	1,86	o,o	o,88
Gesamtanzahl: 7 43			Gesamtwerte : $\bar{x}$ =o,87 s = 1,oo				

Tabelle 13 :

Dosierungsergebnisse von Putzwässern bei manueller Dosierung der Desinfektionsmittel (Istwerte)

B. Sollwerte

Die Sollwerte sind präparat abhängig und stellen kein qualitatives Merkmal dar.

Die vorgeschriebenen Sollwerte sind auch in Tab.13 eingetragen.

Am häufigsten (43%) war eine Sollkonzentration von 1,5 % vorgeschrieben, gefolgt von einer Sollkonzentration von o,25% (29 % der Fälle).

C. Ist-Sollwert-Differenz

In Tabelle 14 wird die Abweichung vom Sollwert zusammengestellt. Diese Abweichung stellt den Dosierfehler dar. Gemittelte Abweichungen $\bar{y}$ erfassen hauptsächlich den systematischen Fehler.

KH - Nr.	Probenanzahl	Mittelwert ($\bar{y}$)	Standardabweichung (s)
2	7	- o,13	1,o5
4	6	- o,12	1,o6
5	5	o,46	o,51
8	3	o,o7	1,79
9	3	o,o5	o,o3
1o	3	o,27	o,43
11	16	-o,11	o,26
Gesamt 7 KH	43	o,oo	o,74

Tabelle 14 :

Ist-Sollwert-Differenz (Dosierfehler) bei manueller Dosierung der Desinfektionsmittel

Der t-Test (t_{42} = o,o) ergibt im Mittel keine signifikanten systematischen Abweichungen vom Sollwert. Aus dem F-Test (mit F = o,49, n_1 = 6 n_2 = 36) resultiert, daß es zwischen den Krankenhäusern keine signifikanten Unterschiede in der Dosiergenauigkeit systematischer Fehler bei der manuellen Dosierung gibt. Die Schwankungen sind vielmehr zufälliger Natur.

Die größten Streuungen und somit die ungenauesten Dosierungen gab es in den Häusern mit der Nr. 2, 4. und besonders in Nr. 8.

Im letzten enthielten 1o von 16 Eimerproben kein Desinfektionsmittel ! Doch auch die Gesamtstandardabweichung ist enorm; das heißt, daß bei manueller Dosierung die Sollkonzentration wenig beachtet wird.

D. Absolute Differenz zum Sollwert

Durch die absolute Differenz zum Sollwert (d) wurden sowohl die positiven (Überdosierungen) als auch die negativen (Unterdosierungen) Abweichungen zum Sollwert betragsmäßig erfaßt: dazu wurde dann der Mittelwert und die Standardabweichung berechnet (Tab. 15). Diese Mittelwerte erfassen auch die zufälligen Fehler unverändert.

KH Nr.	Anzahl der Proben	Mittelwert ($\bar{x}$)	Standardabweichung
2	7	o,88	o,47
4	6	o,88	o,47
5	5	o,54	o,38
8	3	1.35	o,68
9	3	o,o5	o,o3
1o	3	o,4o	o,23
11	16	o,24	o,13
Gesamtzahl		Gesamtmittelwert	Gesamtstandardabweichung
7	43	o,54	o,49

Tabelle 15
Absolute Differenzen zum Sollwert bei manueller Dosierung der Desinfektionsmittel

Die in Tabelle 15 dargestellten Berechnungen werden in Abb. 28 graphisch wiedergegeben.
Krankenhaus Nr. 9 zeigte dabei die geringste, Krankenhaus Nr. 8 die größte mittlere Abweichung vom Sollwert.

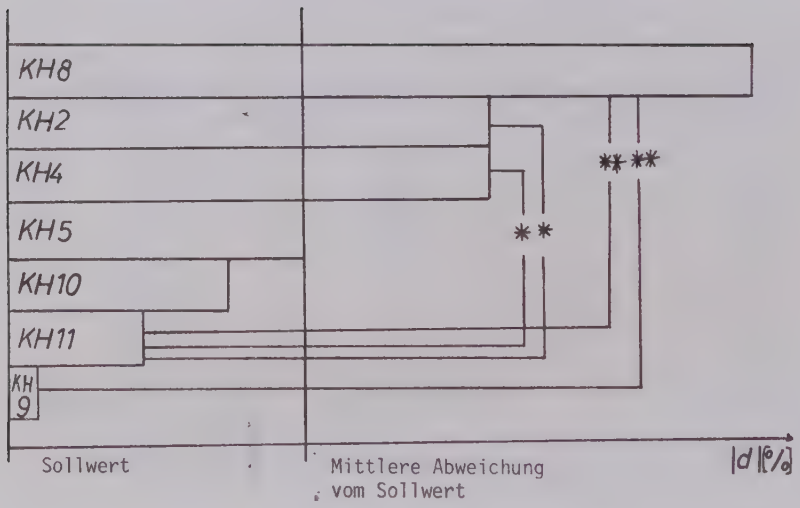


Abb. 28
Graphische Darstellung der absoluten Differenzen zum Sollwert bei manueller Dosierung der Desinfektionsmittel und paarweiser Vergleich der Ergebnisse nach Scheffé. Signifikante Unterschiede ($\alpha = 0{,}01$) sind mit ** , schwach signifikante Unterschiede ($\alpha = 0{,}05$) mit * gekennzeichnet.
Die Zahlenwerte sind Tabelle 15 zu entnehmen.

Der F - Test (mit $n_1 = 36$ und $n_2 = 36$; $F = 7{,}88$) weist auf hochsignifikante Unterschiede zwischen den Krankenhäusern hin, Um die Unterschiede zu lokalisieren, wurden die einzelnen Krankenhäuser paarweise nach Scheffé verglichen. Diese Ergebnisse wurden in Abb. 28 durch ** = signifikant ($\alpha = 0{,}01$) bzw. * = schwach signifikant ($\alpha = 0{,}05$) zusätzlich dargestellt.

4.4.3. Ergebnisse der Probenanalysen bei Dosierung der Desinfektionsmittel mittels dezentraler Dosiergeräte

A. Istwerte

Die ermittelten Dosierergebnisse (Istwerte) der Kliniken mit Geräten mit o,5-prozentiger Desinfektionsmitteldosierung sind in Tab. 16 ausgewiesen.
Einzelne Geräte mit höherer Dosierung (z.B. Krankenhaus Nr. 6 mit 1 %), bzw. Geräte anderer Bauart, sind in der Auswertung nicht enthalten.

KH Nr.	Proben-anzahl	Mittelwert $\bar{x}$ (%)	Standardab-weichung(%)	Variations-koeff.(%)	Minim-Max-Ergebnisse (%)	
3	3	o,6o	o,13	o,22	o,46	o,72
4	8	o,69	o,16	o,23	o,55	1,o5
5	2	o,51	o,o17	o,o17	o,51	o,51
6	6	o,58	o,o7	o,12	o,51	o,71
12	2o	o,58	o,1o	o,17	o,42	o,76
Gesamtanzahl		Gesamt $\bar{x}$	Gesamt s	Gesamt-Var.Koeff.		
5	39	o,6o	o,12	2o	o,42	1,o5

Tabelle 16
Dosierergebnisse (Istwerte) der dezentralen Dosiergeräte mit Sollwert o,5 %

Aus der Tabelle ist ersichtlich,daß die Einstellung der Geräte etwas zu hoch ist, das heißt, die Geräte mischen im Mittel etwas zuviel Desinfektionsmittel zu.Dies ist auf eine Einstellung des Sollwertes im Herstellerwerk (insbesondere bei kleinen Einstellungswerten) zurückzuführen. Dort wird eine Plustoleranz von 1o bis 15 % berücksichtigt (Behrend,E., 1981).
Bei den Geräteergebnissen besteht im Mittel kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Kliniken.($F_{4,34} = 1,99$)
Die Standardabweichungen zeigen, daß der zufällige Fehler über-

all etwa dieselbe Größenordnung besitzt. Am besten schnitt dabei Krankenhaus Nr. 5 ab. Dort waren die beiden untersuchten Geräte auf die gleiche Konzentration eingestellt, die Standardabweichung wäre null gewesen. Eine statistische Verwertung bei dieser geringen Geräteanzahl - die zufällig auch noch die gleichen Ergebnisse lieferten, ist wenig sinnvoll. Doch bestehen auch zwischen den anderen Kliniken keine signifikanten Unterschiede.
Überschreitungen der BAM-Toleranzen (Richtlinie der BAM und des BGA für Desinfektionsmittel-Dosiergeräte) gab es in den Krankenhäusern Nr. 4 und Nr. 12.
Unterdosierungen kamen in den Krankenhäusern Nr. 3 und Nr. 12 vor.
Die Gesamtergebnisse der 39 in diese Untersuchung einbezogenen Geräte zeigen, daß die Geräte im Mittel ausreichend genau dosieren ($\bar{x}$ = o,6o %), und daß der zufällige Fehler eine Standardabweichung von etwa o,12 % aufweist.

B. Sollwert

Der Sollwert bei den hier untersuchten Geräten beträgt in allen Fällen o,5 Prozent.

C. Ergebnisse der Konzentrationsanalysen auf Desinfektionsmittel in Putzwässern bei Verwendung dezentraler Dosiergeräte als Dosierhilfen

Die erzielten Konzentrationen in den Putzwässern (Soll : o,25%) bei Dosierung mittels der hier zusammengefaßten dezentralen Zumischgeräte sind in Tab. 17 angegeben.
Um Fehler zu vermeiden wurden nur Proben berücksichtigt, die sich zweifelsfrei zu den entsprechenden Geräten zuordnen ließen.
In Krankenhaus Nr. 4 wurden zudem die automatisch dosierten Lösungen nicht für Putzwässer benutzt. Aus diesen Gründen ergibt sich eine etwas geringere Gerätezahl als bei isolierter Betrachtung der Geräte.
Die Mittelwerte und Standardabweichungen bei den einzelnen Krankenhäusern sind in Tab. 17 aufgeführt.
Der Gesamtmittelwert ergibt ein gutes Ergebnis; die Gesamtstandardabweichung ist akzeptabel. Im Vergleich mit der manuellen Dosierung ist sie sogar gut.

Bei den Putzwässerproben besteht im Mittel kein signifikanter Unterschied zwischen den Kliniken ($F_{3,15} = 0,17$). Das bedeutet, daß bei den Putzwässern, die unter Verwendung dezentraler Dosiergeräte hergestellt werden, wesentlich genauere Ergebnisse erzielt werden, als bei der Herstellung von Putzwässern mit manueller Dosierung der Desinfektionsmittel.

KH Nr.	Proben-anzahl	Mittel-wert $\bar{x}$(%)	Standard-abweichg s	Variations-Koeff.(%)	Minim.	Maxim.
3	3	0,35	0,28	80	0,10	0,65
5	2	0,28	0,17	61	0,16	0,40
6	3	0,30	0,15	50	0,13	0,40
12	11	0,34	0,09	26	0,22	0,47
Gesamtanzahl						
4	19	0,33	0,13		0,10	0,65

Tabelle 17
Statistische Auswertung der erzielten Desinfektionsmittelkonzentrationen in Putzwässern bei Verwendung dezentraler Dosiergeräte als Dosierhilfen.

D. Ergebnisse der vorgeschriebenen Desinfektionsmittelverdünnung bei der Herstellung von Putzwässern mittels dezentraler Dosiergeräte

Die Ergebnisse der Einhaltung der vorgeschriebenen Verdünnung zur Herstellung von Putzwässern bei dezentraler Desinfektionsmitteldosierung, ausgedrückt durch den Verdünnungsfaktor (q), sind bei der Besprechung der einzelnen Krankenhäuser aufgeführt. In Tabelle 18 sind für die einzelnen Kliniken Mittelwert und Standardabweichung des Verdünnungsfaktors q zusammengefaßt.

KH Nr.	Proben-anzahl	Mittelwert $\bar{q}$	Standardabweichung
3	3	o,57	o,38
5	2	o,55	o,33
6	3	o,5o	o,24
12	11	o,62	o,21
Gesamtanzahl			
4	19	o,59	o,23

Tabelle 18
Zusammenfassende Darstellung der Mittelwerte und der Standard-abweichungen des Verdünnungsfaktors q

Anschließend wurden diese Werte bei allen Krankenhäusern der Tab. 18 als Gesamtmittelwert, bzw. als Gesamtstandardabweichung berechnet. Daraus ergibt sich als mittlerer Verdünnungsfaktor ein Wert von $\bar{q}$ = o,59 bei einer Gesamtstreuung von s= o,23. Als Ergebnis läßt sich also festhalten,daß bei Verwendung wässeriger Desinfektionslösungen, die durch dezentrale Dosiergeräte hergestellt werden und die-laut Vorschrift- von den Reinemachfrauen durch Augenmaß - noch im Verhältnis 1 :2 (q = o,5) mit Wasser verdünnt werden müssen, im Mittel recht gute Resultate erzielt werden. Dies erfolgt trotz stark schwankender Verdünnungskoeffizienten bei den einzelnen Kliniken. Dennoch gibt es zwischen den Kliniken keinen signifikanten Unterschied bei den Verdünnungen ($F_{3,15}$ = o,21) Das läßt darauf schließen, daß die Abweichungen nicht auf systematische Fehler hinweisen.
Die zufällige Schwankung von s = o,23 ist aber ziemlich hoch, wenn man bedenkt, daß der Faktor einen Zahlenwert von o,5 haben soll. Die zufällige Schwankung beträgt also fast 5o % !

E. Prüfung auf Unabhängigkeit des Verdünnungsvorganges bei Putzwasserherstellung von der Gerätekonzentration

Nach den Desinfektionsvorschriften der DGHM werden die Gebrauchslösungen der hier untersuchten Proben mit einer Konzentration von o,25 % angewandt. Da die dezentralen Zumischgeräte auf eine Konzentration von o,5 % eingestellt sind, müssen deren entnommene Lösungen auf obige Konzentration weiterverdünnt werden (vgl. D).
Dabei ergab sich eine Standardabweichung der Konzentration in den Putzwässern von s = o,13.
Es stellt sich die Frage, ob dieser Verdünnungsvorgang unabhängig von der geräteseitig dosierten Lösung geschieht, oder ob die Putzfrauen dies- bewußt oder unbewußt - korrigieren. Eine Berechnung der zu erwartenden Streuung bei Anwendung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes ergab eine Standardabweichung von s = o,16. Würden demnach die Putzfrauen unabhängig von der Geräteeinstellung ihre Gebrauchslösungen herstellen, wäre mit einer Streuung von s = o,16 zu rechnen. Diese beträgt aber tatsächlich nur s = o,13. Diese leichte Reduktion der Streuung könnte auf eine Tendenz bei dem Reinigungspersonal zurückgehen, die Geräteungenauigkeit etwas zu korrigieren. Der Unterschied in den Streuungen ist aber nicht so evident, daß man daraus folgern könnte, eine Korrektur fände in der Regel statt. Offensichtlich sind aber doch ein paar Fälle dabei wo dies geschieht- ob zufällig oder nicht, bleibt dahingestellt.

F. Absolute Differenz zum Sollwert

Hier wurden bei den untersuchten Putzwässern die Abweichungen der ermittelten Desinfektionsmittelkonzentrationen von den vorgeschriebenen Anwendungskonzentrationen erfaßt.
Diese Abweichungen wurden betragsmäßig erfaßt (d), und in Abb.29 dargestellt. Dadurch kann deutlich gemacht werden, um welche Beträge die Desinfektionsmittelkonzentrationen in den Gebrauchslösungen vom vorgeschriebenen Sollwert abweichen.

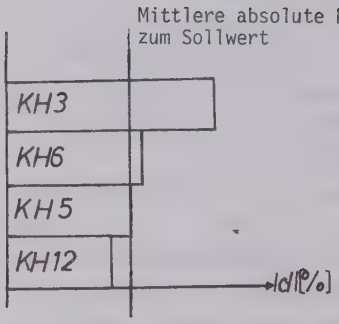


Abbildung 29

Absolute Differenz der Konzentrationsabweichung vom Sollwert bei insgesamt neunzehn verschiedenen Putzwässern in vier Krankenhäusern. Die Zahlenwerte sind in Tabelle 19 aufgeführt.

In Tabelle 19 sind die errechneten Mittelwerte und Standardabweichungen der betragsmäßigen Abweichungen vom Sollwert (d) zusammengefaßt.

KH Nr.	Proben anzahl	Mittelwert (d)	Standardabweichung (s)
3	3	o,2o	o,18
5	2	o,12	o,o4
6	3	o,13	o,o2
12	11	o,1o	o,o8
Gesamtanzahl 4	19	o,12	o,o9

Tabelle 19

Statistische Auswertung der betragsmäßigen Abweichungen vom Sollwert bei Putzwässern, die mittels dezentraler Dosiergeräte hergestellt wurden.

Besonders auffällig in dieser Tabelle ist der hohe Mittelwert im Krankenhaus Nr. 3.
Dies ergibt sich daraus, daß eine der drei Proben stark überdosiert, eine weitere sehr stark unterdosiert war. Hätte man in diesem Fall die Abweichungen nicht dem Betrag nach genommen, wäre dieses schlechte Ergebnis verborgen geblieben.

4.4.4. Ergebnisse der Probenanalysen bei Dosierung der Desinfektionsmittel mittels zentraler Dosieranlagen

A. Istwerte

In Tabelle 2o wurden die Analysenergebnisse auf Desinfektionsmittel aller Zapfstellen von zentralen Dosieranlagen ohne Berücksichtigung des Sollwertes zusammengefaßt.
Bei Krankenhaus Nr. 1 wurden von Anlage 1 nur die Proben des ersten Tages berücksichtigt, da die Anlage danach versagte.
Positiv zu vermerken ist die nicht sehr große Standardabweichung innerhalb der Krankenhäuser. Sogar in den Krankenhäusern Nr. 17 und Nr. 18, in denen Anlagen mit unterschiedlichen Sollwerten installiert sind, ist die Streuung der Ist-Werte nicht auffällig größer, jedoch ist die Gesamtstreuung mit s = o,69 (%), bedingt durch den hohen systematischen Fehler, im Krankenhaus Nr. 19 ($\bar{x}$ = 1,91 %), auffallend hoch.

B. Sollwerte

Die meisten Anlagen sind auf eine Konzentration von o,5 % Desinfektionsmittelzudosierung eingestellt; nur zwei Anlagen haben andere Sollwerte :
Eine in einem Operationstrakt befindliche Anlage (im Krankenhaus Nr. 18)ist auf 1,o % eingestellt; eine andere zentrale Anlage (Krankenhaus Nr. 17), die mit einer Steckbeckenspülanlage gekoppelt ist, hat einen Sollwert von o,35%.

KH Nr.	Proben-anzahl	Mittelwert $\bar{x}$ (%)	Standard-abweichg. (s %)	Variations-koeffizient	Minim.- Maxim.-Ergebnis	
1	18	o,48	o,17	o,35	o,31	o,93
14	11	o,53	o,o7	o,15	o,41	o,68
17	24	o,28	o,17	o,64	o,o6	o,49
18	8	o,77	o,22	o,28	o,55	1,12
19	2o	1,91	o,37	o,19	1,14	2,62
Gesamt - anzahl		Gesamt.$\bar{x}$	Gesamt (s)	Gesamt-koeff.		
7	81	o,81	o,69	o,86	o,o6	2,62

Tabelle 2o
Statistische Auswertung der Konzentrations-Istwerte bei zentralen Dosieranlagen. KH 17 und KH 18 besitzen dabei je zwei Dosieranlagen.

C. Ist-Sollwert-Differenz bei zentralen Dosieranlagen

Auch in Tabelle 21 wurden bei Krankenhaus Nr. 1 nur die Werte verwendet, als die Anlage noch nicht defekt war.
Die Ursachen für die negativen Mittelwerte im Krankenhaus Nr. 1 und Nr. 17 sind aufgetretene Unterdosierungen der Anlagen. Der Sollwert ist dann größer als der Istwert.
In den Krankenhäusern Nr. 17, 18 u. 19 liegt eine hohe Standardabweichung vor. Die Gesamtstandardabweichung ist sogar noch höher, was vor allem durch den hohen systematischen Fehler im Krankenhaus Nr. 17 verursacht wird.

KH Nr.	Proben-anzahl	Mittel-wert $\bar{x}$ (%)	Standard-abweichg.	geringste Abweichung	größte Abweichung
1	18	- o,o2	o,17	- o,19	o,43
14	11	o,o3	o,o8	- o,o9	o,18
17	24	- o,14	o,25	- o,44	o,14
18	8	o,o2	o,25	- o,45	o,22
19	2o	1,41	o,37	o,64	2,12
Gesamtanzahl		Gesamt $\bar{x}$	Gesamt (s)		
7	81	o,31	o,69	- o,o9	2,12

Tabelle 21

Statistische Auswertung der Ist-Sollwert-Differenz bei zentralen Dosieranlagen. KH 17 und KH 18 besitzen dabei je zwei Dosieranlagen.

Insgesamt liegt also die tatsächliche Konzentration an Desinfektionsmittel bei zentralen Dosieranlagen im Mittel über dem BAM-Toleranzbereich, der eine Abweichung von + o,25 % (bei o,5% Konzentrationseinstellung) zuläßt. Ausschlaggebend für dieses schlechte Ergebnis ist natürlich Krankenhaus Nr. 19.

D. Ergebnisse der Konzentrationsanalysen auf Desinfektionsmittel in Putzwässern bei Verwendung zentraler Dosieranlagen als Dosierhilfen

D 1. Ist- und Sollwerte an Desinfektionsmittel in Putzwässern

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Putzwässern auf den tatsächlichen prozentualen Desinfektionsmittelgehalt bei Dosierung mittels zentraler Anlagen, durchgeführt in Krankenhaus Nr. 1 und Nr.18, sind in Tabelle 22 aufgeführt.

KH Nr.	Probenanzahl	Sollkonz. $\bar{x}$ (%)	Mittelwert	Standardabweichg. (s)	Variationskoeffizient (%)	Minim. Abweichung	Maximale Abweichung
1	4	o,25	o,27	o,o6	19	o,22	o,34
18	4	o,25	o,23	o,o3	13	o,2o	o,26
Gesamtanzahl 2	8	o,25	o,25	o,o4	18	o,2o	o,34

Tabelle 22

Statistische Auswertung der Konzentrationsanalysen auf Desinfektionsmittel in Putzwässern bei Verwendung zentraler Dosieranlagen

Es zeigen sich bei beiden Krankenhäusern recht gute Resultate;
Zwar wird in Krankenhaus Nr. 18 im Mittel etwas stark verdünnt, die Unterschreitung ist aber bei einer Standardabweichung von s = o,o3% als gering zu veranschlagen.
Die Ergebnisse in Krankenhaus Nr. 1 sind - abgesehen von der Tatsache technischer Probleme der Anlagen - sehr gut.

D 2. Ist-Sollwert-Differenz an Desinfektionsmittel in Putzwässern

Zieht man den Ist-Wert vom vorgeschriebenen Sollwert bei den Proben aus den Putzeimern ab, ergibt sich ein systematischer Fehler von $\bar{x}$ = o,oo . Das heißt, daß im Mittel nur äußerst geringgradig zuwenig Desinfektionsmittel verwendet wurde.
Auch der zufällige Fehler ist recht klein.
Es zeigt sich also, daß die Ergebnisse bei den Eimerproben recht gut sind, wenn die Dosierung der Desinfektionsmittel unter Zuhilfenahme zentraler Anlagen geschieht.

KH Nr.	Proben-anzahl	Mittel-wert $\bar{x}$ %	Standard-abweichg. (s)	kleinste Abweichung	größte Abweichung
1	4	0,015	0,057	-0,03	0,09
18	4	- 0,02	0,026	-0,05	0,01
Gesamt-anzahl 2	8	-0,003	0,045	-0,03	0,09

Tabelle 23

Statistische Auswertung der Ist-Sollwert-Differenz an Desinfektionsmittel in Putzwässern bei Verwendung von zentralen Dosieranlagen als Dosierhilfe

D 3. Absolute Differenz zum Sollwert

Wird die Differenz gebildet zwischen der vorgefundenen und der vorgeschriebenen Menge an Desinfektionsmittel in Putzwässern und diese Differenz dem Betrag nach |d| gemittelt, erhält man die mittlere Schwankung um den Sollwert, wie in Tabelle 24 dargestellt.

KH Nr.	Proben-anzahl	Mittel-wert von $\lvert d \rvert$	Standard-abweichg. (s)	Variations-koeff. (%)	kleinste Abweichung	größte Abweichung
1	4	0,045	0,03	66	0,03	0,09
18	4	0,025	0,02	80	0,01	0,05
Gesamtanzahl 2	8	0,035	0,025	74	0,01	0,09

Tabelle 24

Statistische Auswertung der absoluten Sollwertdifferenzen bei Putzwässern, die unter Zuhilfenahme von zentralen Dosieranlagen hergestellt wurden.

E. Ergebnisse der vorgeschriebenen Desinfektionsmittelverdünnung bei der Herstellung von Putzwässern mittels zentraler Dosieranlagen

Auch hier wurde - wie bei der dezentralen Desinfektionsmitteldosierung - der Verdünnungsfaktor (q), der die vorgeschriebene Weiterverdünnung bis zur Anwendungskonzentration beschreibt, ermittelt und in Tabelle 25 zusammengefaßt.

KH Nr.	Proben-anzahl	Mittelwert $\bar{q}$ (%)	Standardabweichung s_q
1	4	o,8o	o,17
18	4	o,35	o,5o
Gesamt-anzahl 2	8	o,58	o,27

Tabelle 25
Statistische Auswertung des Verdünnungsfaktors bei Herstellung von Putzwässern mittels zentraler Dosieranlagen

Bei vorgeschriebener Verdünnung soll ein q von o,5 erreicht werden, das heißt, die aus den Zapfstellen entnommene Lösung soll im Verhältnis 1 : 2 mit Wasser verdünnt werden, denn die Anwendungskonzentration für die Wischdesinfektion beträgt o,25 %. Die aus den Zapfstellen entnommene Lösung weist aber einen Gehalt von o,5 % auf.

Aus der Tabelle wird ersichtlich, daß in Krankenhaus Nr. 1 nicht so stark verdünnt wird wie vorgeschrieben, in Krankenhaus Nr. 18 dagegen mehr, sodaß nur im Mittel die vorgeschriebene Verdünnung der aus den Zapfstellen der Zentralanlagen entnommenen Lösungen erreicht wird.

Die mittlere Gesamtstandardabweichung ist mit s = o,27 (%) befriedigend. Bei den Ergebnissen der dezentralen Dosiergeräte waren die Schwankungen größer. Da die Probenanzahl bei den zentralen Anlagen jedoch um einiges geringer ist, muß man bedenken, daß das Ergebnis zufällig günstig ausgefallen sein könnte.

4.4. 5. Ergebnisse der Konzentrationsanalysen dezentrales Dosiergerät Typ II

Bei diesem neu entwickelten Dosiergerät wird ein phenolisches Desinfektionsmittel in relativ hoher Konzentration dosiert, da dieses Gerät in einem Laboratorium benutzt wird, in dem tuberkulöses Untersuchungsmaterial verarbeitet wird.
Über einen längeren Zeitraum hinweg wurden insgesamt 43 Proben gesammelt und analysiert.
Das Gerät wurde in der Zeit zwischen der Durchführung der Vorversuche und der Hauptversuche baulich verändert. Ein Warmwasseranschluß wurde installiert, und im Zuge dieser Maßnahme die Konzentration der Lösung (entsprechend den BGA-Vorschriften (Bundesgesundhbl.,21) auf 5 % reduziert.
Bei den Analysen ergab sich ein Mittelwert von $\bar{x}$ = 6,o4 %, bei einer Standardabweichung von s = o,62 (%); der Variationskoeffizient beträgt also o,1.
Insgesamt sind drei Unterschreitungen und 24 Überschreitungen zu verzeichnen (vgl. dazu Abb. 3o). Um den systematischen Fehler getrennt von den zufälligen Fehlern beschreiben zu können, wurde die Verteilung so weit nach links verschoben, bis die minimale Anzahl von Beobachtungen (Meßwerte) außerhalb des Toleranzintervalles zu liegen kommt. Diese minimale Anzahl soll sich außerdem möglichst symmetrisch auf Ober- und Unterschreitungen des Sollwertes verteilen. Es verbleiben dann noch 7 Unter- bzw. 7 Überschreitungen.
Es verbleiben somit 33 % der Fälle (n = 43) außerhalb dieses Toleranzbereiches.
Der daraufhin von uns informierte Hersteller untersuchte das Gerät. Dabei wurde festgestellt, daß der mit 5 Prozent angegebene Wert falsch eingestellt war. Zudem war ein elektronischer Schaltkreis, der die Dosiergenauigkeit regelt, ausgefallen. Außerdem war ein sogenannter Opto-Koppler, der bei Mangel an Desinfektionsmittelkonzentrat ein optisches Leersignal gibt, in der Zwischenzeit ausgefallen.

Das Gerät wurde vom Hersteller repariert und mit einer Feinwaage volumetrisch auf eine Konzentration von 5 Prozent eingestellt. Eine sofort daran anschließende volumetrische Bestimmung einer Serie von 1o Proben, die in unserem Beisein vom Hersteller durchgeführt wurde, ergab Werte zwischen 5,1 und 5,5 Prozent. Eine von uns durchgeführte spektralphotometrische Konzentrationsanalyse ergab bei zwei Proben einen Wert von 5,15 bzw. 5,3o Prozent.

Drei Tage danach war das Gerät erneut defekt. Als Ursache wurde ein ausgefallenes elektronisches Bauteil ermittelt, das das Gerät vor elektronischen Spannungsspitzen sichern soll.

Nach der Wiederinstandsetzung des Gerätes wurden von uns noch einmal 1o Proben (jeweils morgens und abends eine Probe - über 5 Tage hinweg - entnommen) gemessen.

Es ergab sich ein Mittelwert von $\bar{x}$ = 4,9 %, bei einer Standardabweichung von s = o,23 (%).

Der Variationskoeffizient beträgt nunmehr nur noch o,o47.

Bei niedrigerer Schwankung der Meßwerte ist die Konzentration allenfalls etwas zu gering eingestellt.

In Abb. 3o werden die Ergebnisse als Histogramm wiedergegeben:

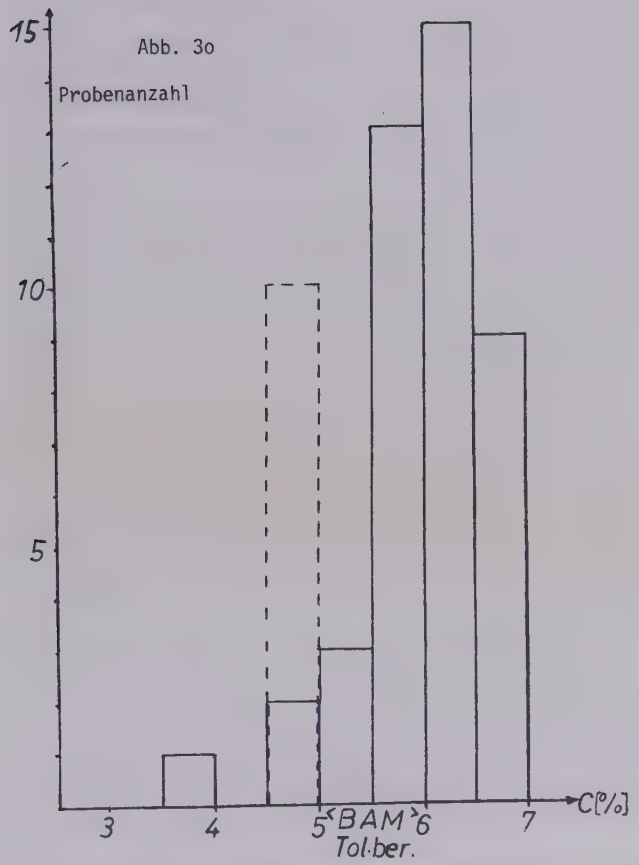


Abb. 3o

Ergebnisse der Konzentrationsanalysen des dezentralen Dosiergerätes Typ II.(Hauptversuch)Gestrichelt eingezeichnet sinddie Analysenergebnisse nach der Wiederinstandsetzung des Gerätes durch die Hersteller.

4.5 Zusammenfassung der Analysenergebnisse

Manuelle Dosierung :

Die Ergebnisse der Analysen von Putzwässerproben auf ihren Desinfektionsmittelgehalt, die mittels manueller Dosierung der Desinfektionsmittel hergestellt wurden, ergeben keine gleichmäßige Verteilung. Die Resultate verteilen sich vielmehr sehr schief, das heißt, daß entweder viel zu viel Desinfektionsmittel verwendet wird, oder fast keines.

Die Streubreite der Konzentrationen der untersuchten Proben reichte dabei von o,o% bis 4,4%.Eine Ausnahme war nur in Krankenhaus Nr. 9 vorzufinden, dort wurden auf Grund der besonderen Reinigungsmethode sehr gute Ergebnisse erzielt.Ob dies aber Zufall war oder nicht, läßt sich bei der Anzahl der von uns entnommenen Proben nicht beurteilen.

Dezentrale Dosierung :

Die Einhaltung der Dosiergenauigkeit bei den dezentralen Dosiergeräten Typ I war ziemlich genau. Der Gesamtmittelwert bei den Putzwässeranalysen war gut, das heißt, der systematische Fehler war gering; ebenso war die vorgefundene Streuung der Meßwerte im Vergleich zu den Ergebnissen bei manueller Dosierung der Desinfektionsmittel gering.

Auch ein Vergleich der absoluten Differenzen (dabei werden die Abweichungen vom vorgeschriebenen Sollwert dem Betrag nach erfaßt) zeigt, daß bei Dosierung mittels dezentraler Geräte und erforderlicher Weiterverdünnung der systematische wie auch der zufällige Fehler signifikant geringer sind als bei Putzwässern, die mit manueller Dosierung der Desinfektionsmittel hergestellt wurden.

Die Dosiergenauigkeit bei dem dezentralen Dosiergerät Typ II war infolge technischer Defekte an Bauteilen unzureichend.

Zentrale Dosieranlagen:

Bei den Putzwässern, die unter Verwendung von Lösungen aus zentralen Zumischanlagen hergestellt werden, ergeben die Untersuchungen - auf den ersten Blick - ein gutes Bild.Dabei muß man jedoch folgendes bedenken :

Im Krankenhaus Nr. 1 wurden bei unserer Untersuchung nur die

Proben der intakten Anlagen berücksichtigt, währenddessen die Reinemachfrauen bei defekter Anlage 1 praktisch nur noch mit Wasser "desinfizierten".
Bei Anlage 2 wurde auf Grund unserer Ergebnisse die absinkende Konzentration an Desinfektionsmittel in der Lösung durch Nachregulierung ausgeglichen. Bei Anlage 1 in Krankenhaus Nr. 17 ergaben die Konzentrationsermittlungen auch eine gänzlich mangelhafte Desinfektionsmittelzudosierung. Wären uns dort Probenentnahmen aus Putzwässern gestattet worden, wäre das - prima vista - gute Ergebnis sicherlich korrigiert worden.
Im Krankenhaus Nr. 19 wären unsere Ergebnisse bei Putzwasseruntersuchungen sicherlich umgekehrt zu den obigen Resultaten ausgefallen: Bei fast vierfach zu stark konzentrierter Ausgangslösung in den Leitungen der zentralen Anlage wären die Desinfektionsmittel in den Putzwässern bestimmt viel zu hoch konzentriert gewesen. Im Gesamtmittel (bei allen Krankenhäusern) wäre der systematische Fehler womöglich geringer gewesen als jetzt, doch die Streuung wäre bestimmt erheblich, und der Unterschied zwischen den einzelnen Kliniken hoch signifikant gewesen.

Insgesamt läßt sich also sagen, daß sich beim Vergleich der untersuchten Dosierverfahren trotz teilweise grober Mängel der Geräte(besonders von der technischen Seite her gesehen), und einer vorgeschriebenen, meist per Augenmaß durchgeführten Weiterverdünnung der dosierten Lösungen (im Verhältnis 1 : 2 mit Wasser), im Endeffekt doch am ehesten die vorgeschriebene Menge an Desinfektionsmitteln in den Putzwässern bei Dosierung mittels dezentraler Dosiergeräte erreicht wird.

D I S K U S S I O N

In meinen Untersuchungen über die Einhaltung der Konzentrationsgenauigkeit und Zuverlässigkeit bei Geräten zur automatischen Dosierung von Desinfektionsmitteln stellte ich, besonders in Bezug auf die Präzision, zum Teil gravierende Mängel fest.
Auf diese Gefahren wurde bereits in früheren Untersuchungen hingewiesen.(Heidtmann,R.,Giske,W., Wirth,F.; Sander,J.,Ladenstein,M; Schubert,R.;Baulig,H.-G.,Edelmeyer,H.; Botzenhart,K.; Primavesi,C., (1979); Igl,M.; Seitz,W.; Bartholmeß,K.).

In jüngster Zeit wurde sogar eine bakterielle Kontamination dieser Geräte und Anlagen nachgewiesen (Grün,L.,Pitz,N.,Heyn,U.; Grün,.L., Heyn, U.; Grün,L.Heyn,U.,Pitz,N.;Primavesi,C., Krizek,L., Exner,M., Dott, w.).
Diese Berichte veranlaßten die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) und das Bundesgesundheitsamt (BGA) unter Mitwirkung von Sachverständigen schon im Jahr 1978, eine Richtlinie zu erarbeiten(Bundesgesundhbl.,21). Darin werden Empfehlungen gegeben, deren Beachtung gewährleisten soll, daß diese Geräte so zuverlässig arbeiten, daß sie keine gesundheitlichen Gefahren verursachen.
Trotz dieser Richtlinien wurde immer wieder über Mängel bei diesen Geräten und Anlagen berichtet(was auch in meinen Untersuchungen bestätigt wurde). Aus diesen Gründen riet man sogar vom Einbau neuer automatischer Dosiereinrichtungen ab(Steuer, W.,1980).
Beim Vergleich der untersuchten Dosierverfahren führten trotz teilweise grober Mängel und trotz einer vorgeschriebenen Weiterverdünnung der dosierten Lösungen, die apparativ dosierten Lösungen am ehesten zu den vorgeschriebenen Mengen an Desinfektiosnmitteln in den Putzwässern. Wesentlich einheitlichere und genauere Desinfektionsmittel-Konzentrationen in Putzwässern bei der apparativen Desinfektionsmitteldosierung stellte auch Krüger fest. Für Völxen sind jedoch die in Dosis-Beuteln konfektionierten Desinfektionsmittel die bequemste, kostensparendste und sicherste Dosierhilfe.
Die routinemäßige Durchführung der Fußbodenwischdesinfektion in Krankenhäusern wird unterschiedlich bewertet (Gundermann,K.-O.v.,1981; Grün, L., Daschner,F.; Daschner,F.,1980; Steuer,W., 1980;Rabbenstein,G.).
Bei meinen Untersuchungen wurde jedoch in 81% der Krankenhäuser

(n = 19) eine routinemäßige Wischdesinfektion der Böden durchgeführt.
Bei der Begehung der Stationen beobachtete ich schwerwiegende Fehler bei der Durchführung der Wischdesinfektion. Diese sind sicher auf die noch immer schlechte Einarbeitung,auf die fehlende Aufklärung und Schulung des Personals zurückzuführen, obwohl diese wiederholt gefordert wurden (Kanz,E., 1981; Gundermann,K.-O. 1977 a; Steuer,W. 1980 a; Botzenhart,K.,1977 a ; Dohrmann,R.,Kanz,E., Leitz,G.).
Die oft angeführten mangelnden Deutschkenntnisse des ausländischen Reinigungspersonals können jedenfalls nur schwerlich die alleinige Ursache für die aufgedeckten Fehler bei der Wischdesinfektion sein. Immerhin ergeben sich (nach meinen Einschätzungen) bei rund 80% der Interviewten ausreichend bis gute Deutschkenntnisse.

Für die ordnungsgemäße Durchführung der Scheuerdesinfektion des Bodens im Wischverfahren wurde ein Bedarf von 14,6 l Desinfektionsmittel pro Patientenbett und Jahr errechnet(Winterhoff,D.,Bösenberg,H.). In meiner Untersuchung ergaben sich Verbrauchswerte, die zwischen 1,32 und 26,4 l schwankten - bei einem Durschnittswert von 11,2 l.In einer früheren Untersuchung wurden von Michels Verbrauchswerte zwischen 0,3 l und 4,5 l bei einem Durchschnitt von etwa 2,2 l ermittelt.
Ich ermittelte für die Bodenwischdesinfektion bei der in meinen Untersuchungen am meisten verwendeten Eimermethode jährliche Kosten von DM 0,87 für jeden zu behandelnden Quadratmeter.
Bei den Einweg-Mop-Verfahren ergibt sich eine jährliche Ausgabe von DM 0,26 pro Quadratmeter (Steuer,W. 1980 a).
Zieht man bei dieser Berechnung noch ein Drittel der Ausgaben für die Desinfektion von Pflegeartikeln ab, die in einem Teil der Krankenhäuser mit den gleichen Präparaten durchgeführt wird, so liegen die Kosten für die Desinfektion mittels Eimer immer noch um das Doppelte höher als bei den Einweg-Mop-Verfahren. Höhere Kosten für die Beschaffung der Einweg-Mops oder Vliestücher werden durch Arbeitszeitersparungen mehr als ausgeglichen. Auf die wirtschaftlichen Vorteile der Kombination aus Desinfektionsmitteln mit Reinigungsmitteln im Vergleich zu Kombinationsprodukten(Fertigprodukt für Desinfektion und Reinigung/Pflege),weist Disch hin : Fertigprodukte seien im

Preis dreimal höher.
Weiterhin könne man durch die Vergabe von Reinigungsaufträgen an Fremdreinigungsfirmen erhebliche Kosten einsparen (Steuer,W. 1980 a; Simacek, Ch.; Knoche,K.).

Zusammenfassung

Wie die Untersuchungen ergaben, findet in über 8o% der Krankenhäuser im Raum Stuttgart eine routinemäßige Wischdesinfektion der Böden statt.

Auf Grund der Fachdiskussionen über den Wert dieser Maßnahmen, deren Unzulänglichkeiten häufig behauptet wurden, sollten eine Bestandsaufnahme und Überprüfung der Scheuerdesinfektion unter sozialhygienischen Gesichtspunkten durchgeführt werden.

Es konnte vor allem festgestellt werden, daß nicht nur bei der Dosierung von Desinfektionsmitteln, sondern häufig auch bei der Durchführung der Desinfektionsmaßnahmen Fehler unterlaufen. Wie die Untersuchungen zeigen, läßt sich dies kaum auf das oft gehörte Argument von Sprachproblemen beim Reinigungspersonal zurückführen, sondern eher auf die mangelnde Unterweisung und Einarbeitung des Personals.

Auch kamen in fast einem Viertel der angetroffenen Putzsysteme Reinigungsutensilien zur Anwendung, die nach heutigen hygienischen Gesichtspunkten wegen der Gefahr der Keimverbreitung als gefährlich bezeichnet werden müssen. Auch Schutzhandschuhe wurden in den seltensten Fällen getragen.

Ein weiterer Punkt in der Untersuchung war die Ermittlung des jährlichen Verbrauchs und der Kosten für Grobdesinfektionsmittel. Diese Ausgaben wurden umgerechnet auf den jährlichen Verbrauch pro Patientenbett, bzw. pro Quadratmeter zu desinfizierende Fläche; somit ließen sich die Werte der einzelnen Krankenhäuser mit einander vergleichen: Die Verbrauchswerte schwankten von Klinik zu Klinik erheblich. Pro Patientenbett wurden beispielsweise jährlich Verbrauchswerte zwischen 1,32 Liter und 26,4 Liter ermittelt.

Bei der Überprüfung von Geräten zur automatischen Desinfektionsmitteldosierung für die Herstellung von Gebrauchslöungen wurden ebenfalls gravierende Mängel nachgewiesen, die vor allem auf technische Mängel zurückzuführen waren.
Beim Vergleich der verschiedenen Gerätearten mit der manuellen Dosierung von Desinfektionsmitteln führten dezentrale Dosiergeräte vor zentralen Dosieranlagen trotz insgesamt sehr unzuverlässigen Dosierungsergebnissen zu den relativ besten Ergebnissen.

Literatur-Verzeichnis

1. Ayliffe,G.A. : Desinfektionsmittel im Rahmen der Krankenhaushygienein Großbritannien
Gesundh.-Wes. Desinf. 63 (1971),35-36

2. Bartolmeß,K. : Desinfektionsmittelversorgung-Technische Anlagen,feste und bewegliche Geräte
Hyg.u.Med. 6 (1981), 23-3o

3. Baulig,H.-G., Edelmeyer,H. : Möglichkeiten und Grenzen der zentralen und dezentralen Desinfektionsmittelversorgung im Krankenhaus
Krankenhaus 68 (1976), 213-218

4. Behrend,E. : Technische Möglichkeiten automatischer Dosiergeräte
Entwicklung zur Richtlinie für Dosiergeräte
Krankenhaus 69 (1977), 387-39o

5. Behrend,E. : (Bundesanstalt für Materialprüfung)
Persönliches Schreiben vom 21.7.1981 zur Prüfung von Desinfektionsmittel-Dosiergeräten

6. Bode, Fa. : Persönliches Schreiben der Fa. Bode vom 15.1o.1981 zur Mitteilung der Wirkstoffgehaltsbestimmung für Desinfektionsmittel

7. Borneff, J. : Hygiene. Ein Leitfaden für Studenten und Ärzte
Thieme-Verlag, 4. Auflage (1982), 46o

8. Botzenhart,K. : Kontrolle der Desinfektion
Krankenhaus 69 (1977), 378-381

9. Botzenhart,K. : Erkennung und Bekämpfung des Hospitalismus
Internist 18 (1977), 382-389

1o. Botzenhart,K., Rüden,H., Krasemann,Chr. : Verhalten von Hospitalismuserregern auf Intensivpflegestationen gegenüber Antibiotika, Desinfektionsmaßnahmen und Umwelteinflüssen
Prakt.Anästh. 11 (1976), 327-333

11. Brunner, G. : Zur chemischen Analytik von Desinfektionsmitteln
In : Beiträge zur Desinfektion und zum infektiösen Hospitalismus
Hrsg.: Kramer,A., Wigert,H.,
Joh.Ambrosius Barth-Verlag Leipzig,DDR, 1977

12. Bundesgesundheitsamt : Richtlinie für die Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen
Bundesgesundhbl. 19 (1976), 1-7

13. Bundesgesundheitsamt : Richtlinie der Bundesanstalt für Materialprüfung und des Bundesgesundheitsamtes für Desinfektionsmittel-Dosiergeräte
Bundesgesundhbl. 21 (1978), 115-119

14. Bundesgesundheitsamt : 1. Bekanntmachung des Bundesgesundheitsamtes über das Ergebnis der Prüfung von Desinfektionsmittel-Dosiergeräten
Bundesgesundhbl. 23 (198o), 49

15. Bundesgesundheitsamt : Durchführung der Desinfektion
Bundesgesundhbl. 23 (198o), 356-364

16. Bundesgesundheitsamt : 2. Bekanntmachung des Bundesgesundheitsamtes über das Ergebnis der Prüfung von Desinfektionsmittel-Dosiergeräten
Bundesgesundhbl. 23 (198o), 367

17. Christiansen,E., Wille,B. : Hygiene abc
Hrsg.: Th. Goldschmidt AG, 1. Aufl.(1977)

18. Daschner, F. : Nosokomiale Infektionen- der sogenannte infektiöse Hospitalismus
Med.Klinik 7o (1975), 1o65-1o7o

19. Daschner, F., Marget,W. : Infektionsgefährdung von Klinikpatienten durch therapeutische Maßnahmen
Münch.Med. Wschr. 118 (1976), 545-548

2o. Daschner,F. : Nachbemerkung der Herausgeber zu : Flächendesinfektion, von Steuer,W.
Hyg.u.Med. 5 (198o), 217

21 Daschner,F., Rabbenstein,G., Langmaack,H. : Flächendekontamination zur Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen
Dtsch. Med.Wschr. 1o5 (198o), 325-329

22. Deutsche Gesellschaft f. Hyg.und Mikrobiologie DGHM : VI. Liste der nach den "Richtlinien für die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel" geprüften und von der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie als wirksam befundenen Desinfektionsverfahren
Stand 31.7.1981
mhp -Verlag, Mainz

23. Disch,K. : Kombination von Flächendesinfektion mit Reinigungs- und Pflegemaßnahmen
Krankenhaus 69 (1977), 394-399

24. Dohrmann,R., Kanz,E. : Allgemeine hygienische Maßnahmen auf Intensivstationen
Intensivmed.Anästh. 9 (197o), 95-1oo

25. Fresenius, Fa. : Persönliches Schreiben der Fa. Fresenius vom 2o.4.1982 zur Mitteilung der Wirkstoffgehaltsbestimmung für Desinfektionsmittel

26. Gierhake, F.W. : Erfordernisse zeitgerechter Aseptik
Langenbecks-Arch.Chir. 337 (1974),
7o5 - 71o

27. Goldschmidt.,Fa. : Persönliches Schreiben der Fa. Goldschmidt vom 22.1o.1981 zur Mitteilung der Wirkstoffgehaltsbestimmung für Desinfektionsmittel

28. Grün, L. : Desinfektion und Sterilisation in der Praxis
Dtsch.Med.Wschr. 9o (1965), 566

29. Grün, L. : Effektivität und Ineffektivität von Hygienemaßnahmen
Krankenhaus-Umschau 48 (1979), 566-567

3o. Grün,L., Daschner,F. : Desinfektion. Was ist denn nun wirklich nötig ?
Hospital-Tribune (Dt.Ausg.),15/16
(198o), 13-14

31. Grün, L., Heyn,U. : Experimentelle Untersuchungen zur Erzielung einer Desinfektionsmittelresistenz gramnegativer Bakterien im Wasser
III. Mitteilung
Hyg.u.Med. 5 (198o), 53o-536

32. Grün, L., Heyn,U., Pitz, N. : Weitere Untersuchungen zur Desinfektionsmittelresistenz gramnegativer Bakterien und ihre Bedeutung für automatische Dosiergeräte,
IV. Mitteilung
Hyg.u.Med. 6 (1981), 4o1 - 4o6

33. Grün, L., Pitz, N., Heyn, U. : Untersuchungen von Flächendesinfektionsmitteln aus Krankenhäusern und erworbene Resistenz gegen Desinfektionsmittel
I. Mitteilung
Hyg.u.Med. 4 (1979), 271-274

34. Güller,S., Weinreis.P. : Zur quantitativen Bestimmung von quarternären Ammoniumverbindungen, Formaldehyd,Glyoxal und Glutardialdehyd in Desinfektionsmitteln
Umweltmedizin 4 (1981), 63-65

35. Gundermann,K.-O. : Entwicklungstendenzen moderner Krankenhaushygiene
Internist 18 (1977), 368-373

36. Gundermann,K.-O. : Entwicklung der Desinfektionsverfahren und ihre Bewertung
Hyg.u.Med. 6 (1981), 356-359

37. Heidtmann, R., Gißke,W. : Kleingeräte für das Zumischen und Versprühen von Desinfektionsmitteln
Fleischwirtschaft 15 (1963), 292-294

38. Henkel, Fa. : Persönliches Schreiben der Fa. Henkel vom 5.5.1982 zur Mitteilung der Wirkstoffgehaltsbestimmung für Desinfektionsmittel

39. Igl, M. : Vom Sinn oder Unsinn großer Zumischzentralen
Krankenhaus-Umschau 49 (1980), 582-583

40. Kanz, E. : Transmission von Mikroorganismen im Krankenhaus
Krankenhausarzt 50 (1977), 334-342

41. Kanz, E. : Zur Lage der Krankenhaushygiene
Hyg. u.Med. 6 (1981), 199 - 203

42. Kath, H. : Zentrale Desinfektionsmittelversorgung
San. -Technik 28 (1963), 556

43. Klosse, E. : Wirkdruckzumischer
Chemiker-Ztg. 76 (1952), 627-631

44. Kjellander,J. : Desinfektion im Rahmen moderner Krankenhaushygiene
Gesundh.-Wes. Desinf. 63 (1971), 33-35

45. Knoche, K. : Organisation der Flächendesinfektion
Krankenhaus 69 (1977), 399 - 400

46. Krizek, L., Exner, M., Dott, W. : Mikroorganismen in Desinfektionsmittelgebrauchslösungen - Vorkommen und Abhilfemaßnahmen
Krankenhaus 73 (1981), 436-439

47. Krüger, Chr. : Allgemeines Hygieneverhalten und Dosiergewohnheiten von Desinfektionsmitteln bei der Flächendesinfektion in elf Berliner Krankenhäusern
Dissertation,Med.Fak. FU Berlin (1981)

48. Lammers, T. Sökeland, J. : Zur Bekämpfung von nosokomialen Infektionen in der Urologie
Krankenhaus 68 (1976), 121-124

49. Leitz, G. : Detailschwierigkeiten aus der Praxis einer intensiven Krankenhaushygiene
Krankenhaus 70 (1978), 118 -119

50. Michels, J. : Ermittlungen zur Grobdesinfektion in Krankenhäusern
Dissertation,Med.Fak. Univ.Münster 1972

51. Mihm, U., Berndt,M., Botzenhart,K., : Kontrolle der Anwendungskonzentration aldehydhaltiger Desinfektionsmittel mit Hilfe der Polarographie
Ärztl. Lab. 21 (1975), 186-190

52. Mihm, U., Safarli,K., Botzenhart, K. : Kolorimetrische Kontrolle der Gebrauchsverdünnungen von Desinfektionsmitteln auf Aldehyd- und Phenolbasis
Zbl. Bakt. Hyg.,I. Abt.,Orig. B 162 (1976), 558-565

53. Primavesi, C. (1979) : Theorie und Praxis der chemischen Desinfektion
Hyg.u.Med. 4 (1979), 46-5o

54. Primavesi,C. : Hygienische Probleme bei zentralen Desinfektionsmittelversorgungsanlagen
Hyg.u.Med. 6 (1981), 4o9-413

55. Prince, J., Ayliffe, G. : In-use testing of desinfectants in hospitals
J.clin. Path. 25 (1972), 586-589

56. Rabbenstein, G. Die Bedeutung verschiedener Flächendekontaminationsmaßnahmen in der Hospitalismusbekämpfung
Dissertation,Med.Fak.Univ. Freiburg(1981)

57. Reybrouck, G. : Probleme bei der Flächendesinfektion, in: D.Schaaf, Stellungnahme zu aktuellen Fragen der Desinfektion, Sterilisation, Chemotherapie
Verlag Hygieneplan Friedberg (1977)

58. Rüden, H., Fischer, P., Schoenen,D. : Anforderung an Reinigung und Desinfektion bei Verkehrsflächen, vor allem in Krankenhäusern
Rat. Reinigen 27 (1976), 5o-56

59. Sander,J., Ladenstein,M. : Untersuchungen über die Zuverlässigkeit von Desinfektionsmitteldosiergeräten in Krankenanstalten
Dtsch.Med.Wschr. 99 (1974), 156o-1564

6o. Schubert, R. : Kritischer Beitrag zur Frage der Desinfektionsmittelmischgeräte
Dtsch.Med.Wschr. 1oo (1975), 7o8-7o9

61. Schülke & Mayr,Fa. : Persönliches Schreiben der Fa. Schülke & Mayr vom 3.11.1981 zur Mitteilung der Wirkstoffgehaltsbestimmung für Desinfektionsmittel

62. Seitz, W. : Warum eine Wasserkolbenpumpe keine Dosierpumpe ist, oder das Ende einer Illusion
Krankenhaushygiene u. Infektionsverhütung 3 (1981), 54-56

63. Simacek, Ch. : Allgemeine Probleme der Krankenhausreinigung
Hyg.u.Med. 6 (1981), 415-418

64. Steuer, W. : Baulich-funktionelle Maßnahmen zur Verhütung von Krankenhausinfektionen
Arzt und Krankenhaus 51(1978), 26-31

65. Steuer, W. (198o) : Flächendesinfektion
Hyg.u.Med. 5 (198o), 215-217

66. Steuer, W. (198o a) : Krankenhausreinigung, in :
Infektionsprophylaxe im Krankenhaus, Leitfaden für Pflegeberufe
Hrsg. Burkhardt, F.,Steuer,W.
Thieme-Verlag (198o), 261-267

67. Völxen,H. : Zur Problematik der Desinfektionsmitteldosierung für die Flächendesinfektion
Krankenhaus 69 (1977), 39o-391

68. Weast, R. : (Editor) Handbook Chemistry, 59th edition 1978-1979
Verlag CRC Press, Florida,USA

69. Werner, H.-P. : Beweisbare Ursachen von im Krankenhaus erworbenen Infektionen, in :
D.Schaaf, Hospitalismusbekämpfung
Verlag Hygieneplan, Friedberg (1977)

7o. Werner, H.-P., et.al. : Hygienisch-bakteriologische Vergleichsuntersuchungen an 5o Krankenhäusern
I. Methoden und Ziele der Kontrolluntersuchungen
Zbl. Bakt.Hyg.,I. Abt. Orig. B 161 (1976), 387-398

71. Wille, B. : Überwachung hygienetechnischer Einrichtungen und hygienerelevanter Geräte in Krankenhäusern
Krankenhaushygiene und Infektionsverhütung 1 (1979), 61-63

72. Wille, B. : Hygienische Aspekte verschiedener Fußbodenbeläge im Krankenhaus - Reinigungs- und Desinfektionstechniken von Fußbodenbelägen
Krankenhaushygiene und Infektionsverhütung 2 (198o), 168-171

73. Winterhoff, D., Bösenberg, H. : Zur Durchführung der Desinfektionsmaßnahmen in Krankenhäusern
Gesundh.-Wes.Desinf.63 (1971), 145-149

74. Wirth, F. : Mögliche Fehlerquellen bei Desinfektionsmittelzumischgeräten
Fleischwirtschaft 16 (1964), 3o1-3o3

LEBENSLAUF

Am 25.8.1954 wurde ich, Siegfried Kubin, als zweiter Sohn der Eheleute Herbert und Gisela Kubin, geb. Müller, in Ruit auf den Fildern (Kreis Esslingen) geboren.
Von 1961 – 1965 besuchte ich die Grundschule in Esslingen und wechselte dann auf das Georgii-Gymnasium Esslingen über; dort legte ich im Mai 1975 die Reifeprüfung ab.
Von November 1975 bis Ende Februar 1977 leistete ich Zivildienst im Israelitischen Krankenhaus in Hamburg.
Während des Zivildienstes Teilnahme an der einjährigen Berufsausbildung zum staatlich anerkannten Krankenpfleger an der Schule für Krankenpflegehilfe des Allgemeinen Krankenhauses Eilbeck (Hamburg). Januar 1977 Krankenpflegerhelfer-Examen. Nach dem Zivildienst direkte Übernahme am 1.3.1977 in das Angestelltenverhältnis als Krankenpfleger bei der ehemaligen Dienststelle bis zum 30.6.1978.

Oktober 1978	Aufnahme des Medizinstudiums an der Universität Freiburg.
Sommer 1980	Ärztliche Vorprüfung.
Sommer 1981	Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.
Sommer 1983	Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.
Herbst 1983	Hochschulwechsel an die Universität Tübingen zur Absolvierung des Praktischen Jahres am Katharinenhospital in Stuttgart.
18.10.1984	Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.

Druck: Polyfoto - Dr. Vogt KG
Forststraße 58, 7000 Stuttgart 1
Telefon (0711) 61 06 41